



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA ADMINISTRATIVA

TITULACIÓN DE ECONOMISTA

“Análisis empírico de la función de demanda de gasolina en Ecuador en el periodo 1979– 2013”

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN.

AUTOR: Collahuazo Paladines, Andrea Soledad

DIRECTOR: Encalada Jumbo, Diana del Cisne, Ec.

LOJA - ECUADOR

2014

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Economista.

Diana del Cisne Encalada Jumbo

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: Análisis empírico de la función de demanda de gasolina en Ecuador en el periodo 1979– 2013, realizado por Collahuazo Paladines Andrea Soledad, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, septiembre de 2014.

f).....

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Collahuazo Paladines Andrea Soledad, declaro ser autora del presente trabajo de fin de titulación: Análisis empírico de la función de demanda de gasolina en Ecuador en el periodo 1979– 2013, de la Titulación de Economista, siendo Diana del Cisne Encalada Jumbo directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f).....

Collahuazo Paladines Andrea Soledad

Cédula: 1104657901

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a mis padres:

A mi mamá, Rosaura, por darme su cariño y orientación mediante consejos llenos de sabiduría, por ser la fuente de inspiración para mi superación personal y mi ejemplo de vida.

A mi papá, Celso, por motivarme y confiar en mí, por enseñarme a plantear metas cada vez más altas y luchar hasta conseguirlas.

Gracias por su amor, generosidad y apoyo incondicional.

Con cariño, Andrea.

AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud a la Universidad Técnica Particular de Loja, a los catedráticos de la Titulación de Economía, de manera especial, a la Eco. Diana Encalada, Directora de tesis, por su orientación eficiente y desinteresada durante el periodo de desarrollo de mi trabajo. Así mismo al MSc. Rafael Alvarado y MSc. Diego Ochoa, por sus observaciones y la ayuda brindada para la elaboración y culminación de esta tesis.

Gracias a todas aquellas personas que han apoyado esta etapa de crecimiento en mi formación profesional: padres, hermanas, familiares, amigas y amigos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	I
CERTIFICACIÓN	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SECIÓN DE DERECHOS	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LA LITERATURA	
1.1. Evidencia empírica sobre la demanda de gasolina en América Latina	6
1.2. Conclusiones del capítulo I	13
CAPÍTULO II: CONTEXTO DE LA DEMANDA DE GASOLINA EN ECUADOR	
2.1. Síntesis del marco legal y regulatorio	16
2.1.1. <i>Marco legal</i>	16
2.1.2. <i>Política impositiva</i>	16
2.1.3. <i>Fijación de precios</i>	16
2.1.4. <i>Monto de subsidios al combustible</i>	17
2.2. Comportamiento de las variables	20
2.2.1. <i>Evolución del consumo de gasolina</i>	20
2.2.2. <i>Evolución del PIB per cápita nominal</i>	21
2.2.3. <i>Evolución de los precios de la gasolina</i>	22
2.2.4. <i>Evolución de la tasa de desempleo</i>	24
2.2.5. <i>Correlación entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita</i>	25
2.2.6. <i>Correlación entre el consumo de gasolina y los precios de la gasolina</i> ...	26
2.2.7. <i>Correlación entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo</i>	27
2.3. Conclusiones del capítulo II	27

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE DATOS Y METODOLOGÍA ECONOMETRICA

3.1.	Datos	30
3.1.1.	<i>Variable dependiente</i>	30
3.1.2.	<i>Variables independientes</i>	30
3.1.3.	<i>Orden de integración de las series (test ADF)</i>	32
3.2.	Metodología	33
3.2.1.	<i>Modelo econométrico</i>	34
3.3.	Estimación y resultados	37
3.3.1.	<i>Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)</i>	37
3.3.2.	<i>Modelo de Vector Autorregresivo (VAR)</i>	38
3.3.3.	<i>Técnicas de cointegración de Johansen</i>	39
3.3.4.	<i>Causalidad entre las variables</i>	40
3.3.5.	<i>Modelo de Corrección de Error (MCE)</i>	41
3.4.	Conclusiones del capítulo III	42

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.	Discusión de resultados	45
CONCLUSIONES		48
BIBLIOGRAFÍA		50
ANEXOS		55
Anexo 1. Marco Legal de los combustibles		55
Anexo 2. Base de datos		57
Anexo 3. Prueba de estabilidad del VAR		58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los estudios sobre demanda de gasolina	11
Tabla 2. Resumen estadístico de las variables.....	31
Tabla 3. Correlación entre las variables	32
Tabla 4. Prueba de la raíz unitaria en niveles.....	33
Tabla 5. Prueba de la raíz unitaria en primeras diferencias	33
Tabla 6. Resultados de la regresión inicial con MCO	37
Tabla 7. Vector de Cointegración entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita	39
Tabla 8. Vector de Cointegración entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo	39
Tabla 9. Prueba de causalidad	40
Tabla 10. MCE entre el consumo de la gasolina y las variables independientes	41
Tabla 11. Resumen de los resultados	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Subsidios del Estado	18
Figura 2. Desglose de subsidios al combustible	19
Figura 3. Evolución del consumo de gasolina.....	21
Figura 4. Evolución del PIB per cápita nominal	22
Figura 5. Evolución de los precios de la gasolina	23
Figura 6. Evolución de la tasa de desempleo	25
Figura 7. Correlación consumo de gasolina con el PIB per cápita	26
Figura 8. Correlación consumo de gasolina con los precios de gasolina	26
Figura 9. Correlación del consumo de gasolina con la tasa de desempleo.....	27

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es estimar la función de demanda de gasolina en Ecuador durante el periodo 1979 – 2013, relacionando su consumo con el PIB per cápita nominal, los precios de las gasolinas extra y súper y la tasa de desempleo. Se utilizó un modelo de mínimos cuadrados ordinarios y técnicas de cointegración para encontrar la relación de largo plazo, luego se determinó la causalidad entre las variables mediante la prueba de Granger y finalmente utilizando un modelo de corrección de error se encontró la relación de corto plazo. Los resultados muestran que existe una relación positiva entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita nominal y negativa entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo; sin embargo, no se encontró una relación de equilibrio entre la demanda de gasolina y los precios de las gasolinas extra y súper. Además se determinó que no existe ningún tipo de causalidad entre las variables incluidas. Los resultados encontrados constituyen una herramienta aplicable en el diseño de políticas públicas impositivas y en la evaluación de las existentes.

PALABRAS CLAVE: Consumo de gasolina, función de demanda, elasticidad precio e ingreso, mínimos cuadrados ordinarios, modelo de corrección de errores, cointegración, causalidad de Granger, Ecuador.

CLASIFICACION JEL: C13, C32, D1, Q41, Q43.

ABSTRACT

The aim of this study is to estimate the demand function for gasoline in Ecuador during the period 1979 - 2013, linking its consumption with per capita nominal GDP, prices and super extra gasoline and unemployment. Model OLS and cointegration techniques are used to find the long-term relationship, then causality between variables was determined by testing Granger and finally using an error correction model the short-run relationship was found. The results show that there is a positive relationship between gasoline consumption and per capita nominal GDP and negative between gasoline consumption and the rate of unemployment; however, a balanced relationship between gasoline demand and prices for extra and super gasoline was found. Also found that there is no causality between the variables included. The results constitute an applicable tool in the design of tax policy and public evaluation of existing.

KEYWORDS: Fuel consumption, demand function, price elasticity and income, ordinary least squares, error correction model, cointegration, Granger causality, Ecuador.

CLASSIFICATION JEL: C13, C32, D1, Q41, Q43.

INTRODUCCIÓN

La gasolina es utilizada como combustible para motores de automóvil y se ha convertido en el producto más importante de la industria de la refinación de petróleo, debido a la expansión del parque automotor. El transporte es una de las actividades más significativas del sistema económico ecuatoriano, el cual constituye un componente indispensable para el funcionamiento del aparato productivo. De acuerdo a Barde (2005), la función de demanda de gasolina es un factor relevante en la elaboración de políticas económicas dirigidas al mejoramiento de la calidad de vida de los individuos, dada su notabilidad a la hora de establecer nuevas tasas impositivas, subsidios o modificaciones de los precios.

La creación y aplicabilidad eficiente de este tipo de políticas requiere de información detallada y específica, por lo que resulta necesario conocer las variables que explican el consumo de la gasolina y la respuesta de los agentes económicos ante cambios en estas variables.

El propósito de esta investigación es analizar la función de demanda de gasolina en Ecuador mediante la estimación de un modelo econométrico, utilizando el procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), técnicas de cointegración de Johansen, prueba de causalidad de Granger y el modelo de corrección de error (MCE). Para la estimación de la función de demanda de gasolina, las variables independientes son el PIB per cápita nominal, el precio de la gasolina extra y súper y la tasa de desempleo. De acuerdo a la teoría económica y la evidencia empírica revisada se han planteado las siguientes hipótesis: i) la gasolina extra es un bien inferior respecto a la gasolina súper; ii) la elasticidad precio de la gasolina es negativa e inelástica; y iii) existe una relación inversa entre la demanda de gasolina y la tasa de desempleo.

Los resultados encontrados mediante MCO corroboran la primera y tercera hipótesis planteada, de manera que, la elasticidad ingreso de la gasolina extra es 0.202 y de la gasolina súper es 0.251, por lo tanto, la gasolina extra es un bien inferior respecto a la gasolina súper debido a que el coeficiente en la ecuación de demanda de gasolina extra es menor al encontrado en la ecuación de demanda de gasolina súper. Adicionalmente se encontró una relación inversa entre la tasa de desempleo tanto para la demanda de gasolina extra (-0.178) como para la demanda de gasolina súper (-0.135). Sin embargo, la segunda hipótesis no es confirmada debido a que la elasticidad precio es positiva para la gasolina extra (0.053) y para la gasolina súper (0.013), contraria a lo que expone la teoría económica. La principal razón detrás de estos valores, se debe a que los precios de la gasolina en el Ecuador son fijados por el Presidente de la República mediante Decreto Ejecutivo, el cual no

ha sido modificado desde el año 2003, por lo que los precios de la gasolina extra y súper han permanecido congelados. Actualmente los ecuatorianos pagan solamente el 47% de lo que realmente cuesta el galón de gasolina, mientras que el estado subsidia el 53% restante, es por ello que la elasticidad precio encontrada puede conducir a ambigüedades.

Utilizando la metodología de Johansen (1988), se encontró una relación de equilibrio de largo plazo entre el PIB per cápita y la demanda de gasolina. Además se encontró un vector de cointegración entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo, es decir, existe una relación de equilibrio en el largo plazo entre las variables. Sin embargo, no existe una relación de equilibrio de largo plazo entre el consumo de gasolina y el precio de la gasolina extra y súper. Mediante la prueba de Granger, se determinó que no existe ningún tipo de causalidad entre las variables incluidas. Finalmente los resultados del modelo de MCE indican que existe una relación de corto plazo positiva entre la demanda de gasolina y el PIB per cápita, y negativa entre la demanda de gasolina y la tasa de desempleo.

La investigación está estructurada en cuatro capítulos. En el primer capítulo se presenta la revisión de la literatura de las principales metodologías sobre las cuales se propondrá una especificación de la demanda de gasolina para Ecuador. En el segundo capítulo se realiza un análisis sobre el contexto de la demanda de gasolina en el Ecuador, con el propósito de conocer el marco legal y regulatorio de la gasolina, además, se analiza la evolución y correlación de las variables independientes y dependientes. En el tercer capítulo se presentan los datos y la metodología empleada para la estimación econométrica de la demanda de gasolina. El cuarto capítulo muestra los principales resultados del estudio y su análisis. Finalmente se exponen las conclusiones y comentarios generales.

CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. Revisión de la literatura

El desarrollo de la extensa literatura sobre la demanda de gasolina, toma mayor importancia a partir de la década de los setenta, luego de que la crisis del petróleo en 1973, incrementara considerablemente los precios del crudo ocasionando algunos efectos negativos en las estructuras económicas de varios países, debido a la gran dependencia del sector productivo a este recurso. Los efectos más perjudiciales fueron la excesiva inflación, el decrecimiento económico asociado con recesión y desempleo, y la reducción en la productividad económica (Barriga, 2009).

Actualmente, la volatilidad de los precios del petróleo y las emisiones de CO₂, relacionadas al consumo de combustibles fósiles han renovado el interés por la estimación de la elasticidad precio e ingreso de la demanda de gasolina (Nicol, 2000). El compromiso del Protocolo de Kioto de 1997 para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en no menos del 5% en el periodo comprendido entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de emisiones del año 1990, ha llevado a una reconsideración de la capacidad de respuesta del consumo de combustibles a los cambios en los precios. (Organización de las Naciones Unidas, 1998).

Dahl y Sterner (1991), examinan diversos estudios sobre estimación de la demanda de gasolina y sostienen que “la demanda de gasolina es una función de su precio real y de los ingresos reales”, por lo que si un modelo de función de demanda de gasolina no incluye estas variables el modelo está mal especificado. Otros autores que realizan el mismo tipo de estudios recopilatorios y llegan a las mismas conclusiones, son Drollas (1984), Oum (1989), Goodwin (1992), Espey (1998), Graham y Glaister (2002), y Basso y Oum (2006).

Para este tipo de estimaciones, la mayor parte de estudios consideran variables macroeconómicas, como la demanda de gasolina, el ingreso per cápita y los precios de gasolina (Ramanathan, 1999; Alves y Bueno 2003; Sa’ad, 2009). De acuerdo a la evidencia empírica revisada, se observa que las investigaciones en cada caso se ajustan a la disponibilidad de bases de datos de cada país.

Para la estimación de la función de demanda de gasolina, una serie de metodologías han sido consideradas. Algunos autores utilizan técnicas de cointegración para encontrar las elasticidades precio e ingreso (Bentzen, 1994; Samimi, 1995; Ramanathan, 1999; Dahl y Kurtubi, 2001; Alves y Bueno, 2003; Galindo y Sánchez, 2005; Polemis, 2006). Otros autores estiman la función de demanda mediante Modelos Autorregresivos de Rezagos Distribuidos ARDL (Vásquez, 2005; Akinboade, 2008; y Sa’ad, 2009). También se han utilizado los Modelos Estructurales de Series de Tiempo y los Modelos de Ajuste Parcial

para encontrar la función de demanda de gasolina (Banaszak y Chakravorty 1999, Dahl y Kurtubi, 2001, Chandrasiri, 2006 y Ahmadian, Chitnis y Hunt, 2007). Los autores concluyen que el consumo de gasolina está relacionado negativamente con los precios, siendo inelástico en el corto plazo, sin embargo, se puede ajustar en el largo plazo, donde la elasticidad precio tiende a ser más elástica. Respecto a la elasticidad ingreso, esta tiende a ser menor de 0,5 en el corto plazo, y mayor a 1 en el largo plazo.

1.1. Evidencia empírica sobre la demanda de gasolina en América Latina.

En la sección previa se expusieron los resultados encontrados en algunas investigaciones empíricas sobre la relación entre el consumo de gasolina y sus determinantes. En esta sección se citan algunos de los estudios realizados en el contexto latinoamericano, donde se estima las elasticidades precio e ingreso del consumo de gasolina. A continuación se explica a breves rasgos, la metodología que cada autor utilizó en su estudio y los principales resultados obtenidos.

Coloma (1998), realiza un análisis del comportamiento del mercado de combustibles líquidos en Argentina, en el periodo comprendido entre 1994 – 1997, el objetivo del estudio es estimar las relaciones entre oferta y demanda. En el proceso de la estimación de la función de demanda se encuentran las elasticidades precio e ingreso para los combustibles: nafta normal, nafta súper y gasoil. La metodología utilizada es la estimación lineal y logarítmica, según los niveles de significancia la forma lineal es la que presenta las mejores estimaciones. Los resultados indican que el consumo de los combustibles se encuentra relacionado de forma negativa e inelástica con los precios y positiva con los ingresos, además la elasticidad ingreso encontrada señala que la nafta normal es un bien inferior y la nafta súper y el gasoil son bienes normales. El autor concluye su análisis señalando que el mercado de combustibles no se encuentra influido por factores relacionados con el ejercicio de poder de mercado.

Amegual y Cubas (2002), en un estudio realizado en Uruguay, estiman las demandas de nafta y gasoil, y analizan los efectos generados por la estructura impositiva en el mercado de combustibles de este país. El periodo de análisis está comprendido entre 1988 – 2001; los datos que se utilizan para la estimación de las elasticidades de la demanda de combustibles son las cantidades vendidas de combustibles, los precios de las naftas y gasoil y el índice de volumen físico del producto bruto interno (IVFPBI) como variable de escala para la demanda. Para llevar a cabo estas estimaciones aplican el método de cointegración de Johansen (1988). Los resultados demuestran que la nafta es más elástica que el gasoil ante cambios en el precio y existe una alta sustitución entre los dos combustibles. Los

autores concluyen que es posible alcanzar una mejora en términos de Pareto disminuyendo los impuestos sobre las naftas e incrementando el gravamen sobre el gasoil, debido a que la actual estructura de precios incentiva la contaminación ambiental al promover el consumo del combustible con mayor grado de contaminación.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en el 2003, presenta un estudio sobre las funciones de demanda de combustibles líquidos (gasolina regular, gasolina súper y diésel) en Centroamérica (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá). El objetivo de esta investigación es conocer la sensibilidad de los consumidores frente a cambios en los precios e ingresos, necesario para plantear una propuesta de estrategia petrolera sustentable. Mediante la aplicación de estimaciones logarítmicas y modelos autorregresivos, para el periodo 2002 – 2012, se encontró que la elasticidad precio de las gasolinas es inelástica y de signo negativa con respecto al precio, mientras que la elasticidad ingreso es positiva, indicando que la gasolina súper es un bien normal y la gasolina extra es un bien inferior, por su parte el diesel es menos elástico respecto del precio y más elástico respecto del ingreso. Concluyeron el estudio con algunos criterios para lograr un crecimiento sostenido de la economía y la satisfacción de las necesidades energéticas de la población, de la industria y del comercio sin dañar irreparablemente el medio ambiente.

Vásquez (2005), realiza un estudio sobre la demanda de seis tipos de combustibles: gasolinas de 97, 90 y 84 octanos, diesel 2, kerosene y gas licuado de petróleo en el Perú, con el propósito de calcular la elasticidad precio e ingreso. La metodología empleada es la propuesta por Pesaran, Shin y Smith (2001), la cual plantea el uso de un esquema de Retardos Distribuidos Autorregresivos (ARDL). Las estimaciones muestran que la elasticidad precio de la gasolina de 97 octanos presenta la mayor sensibilidad ante los cambios en su precio, según el autor, este resultado se debe a que es la gasolina de mayor octanaje y precio, por lo tanto, si el precio de este combustible aumenta los consumidores pueden sustituirlo por otro más económico. En cuanto al kerosene y el GLP los resultados presentan menor sensibilidad al precio, este hecho se debe a la necesidad de su consumo para generar cocina y alumbrado y además por la ausencia de sustitutos. Por su parte, la elasticidad ingreso es positiva para todos los casos. El autor concluye que los resultados encontrados son necesarios para el análisis del marco legal y regulatorio del Perú.

Franco (2006), realiza una estimación de la demanda de los combustibles de uso común como: la gasolina (Premium y regular), gas licuado de petróleo (GLP) y gasoil regular, en República Dominicana, para estimar las elasticidades precio e ingreso que permitan evaluar la sensibilidad de la demanda ante cambios en sus variables determinantes. El método de

estimación es el enfoque de cointegración, la forma funcional corresponde a un modelo log-lineal. Los resultados demuestran que la demanda de combustibles es inelástica con respecto al precio, presentando mayor notoriedad el gasoil y el GLP debido al escaso grado de sustitución de estos combustibles y por considerarse las opciones más económicas. Por su parte, las gasolinas presentan una elasticidad precio mayor, producto de un elevado precio; como consecuencia los consumidores suelen elegir un tipo de combustible más económico. Los resultados con respecto a la elasticidad ingreso son positivos para el gasoil regular y el GLP y negativos para las gasolinas. El autor concluye que las elasticidades precio e ingreso obtenidas son afines con la teoría económica, a excepción de la elasticidad ingreso encontrada para las gasolinas la cual no presentan los valores esperados.

Morán, Zúñiga y Marriott (2009), realizan un estudio para estimar las elasticidades de la demanda de gasolina en Ecuador, para el periodo comprendido entre Enero 1989 – Diciembre 1998, usando datos mensuales. La metodología empleada son métodos de MCO dinámico desarrollado por Stock y Watson (1997), técnicas de cointegración de Johansen (1988) y Modelo de Corrección de Errores (MCE). Las magnitudes de las elasticidades estimadas son similares, sin embargo, la metodología propuesta por Stock y Watson (1997) es la más significativa. La elasticidad ingreso encontrada demuestra que existe una relación positiva entre el consumo de gasolina y los ingresos, mientras que la elasticidad precio indica que la gasolina es de signo negativa e inelástica a su precio. Las estimaciones encontradas señalan que los cambios en los ingresos o en los precios de las gasolinas no ejercen un impacto significativo que pueda alterar el consumo de estos combustibles, lo que implica que las políticas orientadas a establecer impuestos pueden ser ineficientes.

Leiva (2009), en su estudio sobre la demanda de la energía comercial en Costa Rica, para el periodo comprendido entre 1984 - 2007, calcula las elasticidades precio e ingreso de corto y largo plazo para los combustibles. El estudio estima las funciones de demanda para el diesel, la gasolina regular, la gasolina súper, el gas licuado de petróleo y el jet fuel, mediante un modelo autorregresivo, que parte del supuesto de que la función de demanda de combustibles depende del precio real y del nivel de ingreso. Los resultados se asemejan a los obtenidos en la literatura, donde normalmente las elasticidades precio son inelásticas y de signo negativas y las elasticidades ingreso son positivas. Es importante mencionar que las elasticidades de corto plazo estimadas son menores que las de largo plazo, lo que demuestra que existen factores que dificultan a los agentes cambiar de conducta de manera inmediata, mientras que en el largo plazo los individuos tienden a adaptarse a estas modificaciones más fácilmente.

Reyes (2010), estima la demanda de gasolinas en México y analiza las relaciones entre las emanaciones de CO₂ y el consumo de gasolina, durante el periodo 1960 – 2008. Dado que la principal fuente de contaminación en México son las emisiones de CO₂ de la gasolina y el diesel, el estudio parte de la descripción del funcionamiento del mercado de combustibles, para sugerir el diseño de políticas públicas que reduzcan el daño ambiental generado por el consumo de estos combustibles. La metodología empleada es el procedimiento de cointegración de Johansen (1988) y el Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR). La estimación de la elasticidad precio presenta un efecto negativo pero no muy representativo, esta situación impone ciertas restricciones al uso de los precios como instrumento económico para regular el consumo de combustibles en este país. La estimación de la elasticidad ingreso implica que la demanda de gasolinas es sensible a los cambios en los ingresos, esta situación resulta grave si se consideran los efectos en el cambio climático. El estudio concluye con recomendaciones para que la población mexicana tome conciencia de la magnitud del problema y actúe de manera responsable con la finalidad de disminuir las emisiones de CO₂.

Rodríguez (2012), realiza un análisis empírico de la función de demanda de gasolina en Puerto Rico, a través de las variables: precio de la gasolina, ingreso personal por trabajador, tasa de desempleo y cantidad de vehículos a motor. De acuerdo a los resultados obtenidos se determina súper exogeneidad, es decir, que el modelo estimado sirve como herramienta para la simulación y análisis de políticas con respecto al consumo de gasolina de este país. Al aplicar el test de Saikkonen-Lutkepohl (2001) y Johansen (1988), el autor comprueba la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre la demanda de gasolina y las variables determinantes. Los resultados estimados corroboran las hipótesis planteadas que suponían la existencia de una relación positiva entre el consumo de gasolina y las variables: ingreso personal y cantidad de vehículos a motor; y una relación negativa entre el consumo de la gasolina y las variables: precio y tasa de desempleo.

Carrasco (2012), utiliza datos de panel de tres dimensiones (tipo de combustible, tiempo y región) durante el periodo 1996-2008, para estimar la elasticidad precio de la demanda de gasolinas de 93, 95 y 97 octanos y el petróleo en Chile. La metodología utilizada para realizar la estimación de la demanda de gasolina se basa en las diferentes especificaciones de un modelo de ecuaciones simultáneas, además utiliza MCO y técnicas de Cointegración. Los resultados encontrados capturan el efecto sustitución, es decir, la preferencia de un tipo de combustible a otro, dado los cambios en su precio. La gasolina de 97 octanos es la más sensible a las modificaciones en su precio, debido a que es el combustible más caro, por lo que los consumidores tienden a sustituirlo por una opción más económica. El autor concluye

que el mercado de combustibles en Chile es bastante inelástico tanto en el corto como en el largo plazo, por lo que la implementación de impuestos debe ser un tema de debate para los creadores de política pública.

La Tabla 1, expone el resumen de resultados de los estudios referidos, los cuales presentan metodologías para el tratamiento de la función de demanda de gasolina similares al planteado en este trabajo. Se proponen además diversas especificaciones de las funciones de demanda de gasolina, donde la selección específica a utilizarse básicamente depende de la información disponible de cada país y de las características de los datos.

Tabla 1. Resumen de estudios sobre demandas de gasolina.

País	Fuente	Periodo	Modelo de estimación	Combustible	Elasticidad ingreso		Elasticidad precio	
					CP	LP	CP	LP
Argentina	Coloma, 1998.	1994-1997	Estimación Lineal	Nafta Normal		-0,037 [0,22]		-0,044 [0,75]
				Nafta Súper		0,099 [0,00]		-0,076 [0,00]
				Gasoil		0.135 [0,10]		-0,488 [0,00]
			Estimación Logarítmica	Nafta Normal		-0,702 [0,59]		-0,451 [1,66]
				Nafta Súper		1,098 [0,00]		-0,644 [0,00]
				Gasoil		0,722 [2,10]		-0,552 [0,00]
Uruguay	Amengual y Cubas, 2002.	1988-2001	Cointegración	Nafta		0,60 (0,09)		-0,77 (0,12)
				Gasoil		1,71 (0,12)		-0,32 (0,11)
Guatemala	CEPAL, 2003	2002-2012	Estimación Logarítmica	Gasolina Total		0,55 (0,15)		-0,44 (0,10)
				Gasolina Regular		0,53 (0,10)		-0,36 (0,12)
				Gasolina Súper		1,23 (0,11)		-0,2 (0,09)
				Diesel		0,85 (0,09)		-0,33 (0,11)
El Salvador			Estimación Logarítmica	Gasolina Total		0,29 (0,06)		-0,25 (0,06)
				Gasolina Regular		0,61 (0,11)		-0,27 (0,12)
				Gasolina Súper		1,29 (0,17)		-0,43 (0,12)
				Diesel		0,84 (0,04)		-0,37 (0,05)
Honduras			Estimación Logarítmica	Gasolina Total		0,27 (0,09)		-0,41 (0,13)
				Gasolina Regular		1,2 (0,23)		-0,65 (0,32)

Nicaragua				Gasolina Súper		1,91 (0,09)		-0,12 (0,04)
				Diesel		0,24 (0,09)		-0,26 (0,10)
				Gasolina Total		1,74 (0,10)		-0,25 (0,12)
				Gasolina Regular		-0,05 (0,23)		-0,48 (0,18)
				Gasolina Súper		9,83 (0,06)		-0,33 (0,05)
Costa Rica			Estimación Logarítmica	Diesel				-0,16 (0,18)
				Gasolina Total		0,61 (0,19)		-0,15 (0,07)
				Gasolina Regular		0,54 (0,08)		-0,18 (0,11)
				Gasolina Súper		3,42 (0,24)		-1,05 (0,40)
				Diesel		0,59 (0,03)		-0,18 (0,05)
Panamá			Estimación Logarítmica	Diesel		0,93 (0,15)		-0,26 (0,10)
				Gasolina Total		0,6 (0,08)		-0,28 (0,06)
				Gasolina Regular		1,28 (0,29)		-0,45 (0,21)
				Gasolina Súper		0,97 (0,08)		-0,44 (0,15)
				Diesel		0,93 (0,15)		-0,26 (0,10)
Perú	Vásquez, 2005.	1994-2003	ARDL	97 octanos		0.636 (8.41)		-1.693 (15.2)
				90 octanos		0.440 (2,29)		-0.849 (10.7)
				84 octanos		0.251 (2,66)		-0.648 (16.4)
				Diesel 2		0.696 (3.58)		-0.430 (5.22)
				Kerosene		0.412 (2.87)		-0,27 (2.84)
				Gas licuado		0.498 (3.18)		-0,25 (7.66)
República Dominicana	Francos, 2006.	1997-2006	Cointegración	Gasolina Premium		0.03 (0.11)		-0,41 (0.21)
				Gasolina regular		-0,07 (0.05)		-0,212 (0.12)
				GLP		0,42 (1.39)		-0,15 (0.13)
				Gasoil regular		0,12 (0.16)		-0,04 (0.10)
Ecuador	Morán, Zuñiga y Marriott, 2009.	1989-1998	Cointegración	Gasolina extra		-0,31 (-6.)		-0,49 (-4.5)
				Gasolina Súper		0,6 (4.3)		-1,9 (-14)
			Stock y Watson	Gasolina extra		-0,32 (-6.8)		-0,4 (-4.7)

				Gasolina Súper		0,6 (4.33)		-1,55 (-15)
			MCE	Gasolina extra		-0,32 (-6.2)		-0,38 (-0.3)
				Gasolina Súper		0,6 (4.21)		-1,48 (4.52)
Costa Rica	Leiva, 2009.	1984- 2007	Modelo Autorregresivo	Diesel	0,78 (0,15)	1,19 (0,33)	-0,16 (0,09)	-0,24 (0,10)
				Gasolina Súper	1,292 (0,24)	3,071 (0,72)	-1,029 (0,11)	2,445 (0,55)
				Gasolina Regular	0,505 (0,24)	1,052 (0,13)		
				GLP	0,293 (0,06)	1,71 (0,40)	-0,188 (0,01)	1,094 (0,11)
				Jet Fuel			-0,18 (0,07)	0,22 (0,11)
México	Reyes, 2010.	1960- 2008	Cointegración	Gasolina	0,721 (0,12)	1,004 (0,04)	-0,041 (0,02)	-0,29 (0,04)
Puerto Rico	Rodríguez , 2012.	1999- 2006	Cointegración	Gasolina		0,019 (0,04)		-1,00 (0,04)
Chile	Carrasco, 2012.	1996- 2008	Cointegración	Gasolina			-0,48 [0,00]	-0,62 [0,00]
			Modelo Dinámico				-0,45 [0,00]	-0,51 [0,00]
			Cointegración	Diesel			-0,037 [0,50]	-0,21 [0,00]
			Modelo Dinámico				-0,037 [0,00]	-0,38 [0,00]

Fuente: Elaboración propia en base a Coloma, 1998; Amengual y Cubas, 2002; CEPAL, 2003; Vásquez, 2005; Francos, 2006; Morán, Zuñiga y Marriott, 2009.; Leiva, 2009; Reyes, 2010; Rodríguez, 2012; Carrasco, 2012.

1.2. Conclusiones del capítulo I

En este primer capítulo se han expuesto diferentes estudios realizados sobre la demanda de combustible en América Latina, los cuales proponen una serie de variables, modelos econométricos y metodologías para la estimación de la función de demanda de gasolina, tal como se presentaron previamente. En cada estudio se selecciona una forma específica para encontrar las elasticidades precio e ingreso de la gasolina de acuerdo a la información disponible, sin embargo, los resultados encontrados en su mayoría son similares; para la gasolina extra las elasticidades precio fluctúan en intervalos entre -0,04 y -0,85 y las elasticidades ingreso usualmente se encuentran entre -0,32 y 1,05. Para la gasolina súper la elasticidad precio se encuentra entre -0,08 y -1,90, y la elasticidad ingreso se encuentra entre 0,02 y 1,00.

La evidencia empírica revisada, revela que la elasticidad precio de la gasolina es negativa e inelástica a las variaciones en el precio, y la elasticidad ingreso indica que existe una relación positiva entre la demanda de gasolina y el ingreso per cápita. Los agentes

económicos ajustan su consumo a diferentes velocidades, por lo que la demanda de gasolina tiende a ser más elástica en el largo plazo que en el corto plazo, esto se debe a que los consumidores en el largo plazo pueden adaptarse y realizar algunos cambios en su hábitos e incorporar los nuevos precios e ingresos en sus decisiones de consumo.

CAPÍTULO II. CONTEXTO DE LA DEMANDA DE GASOLINA EN ECUADOR

2. Contexto de la demanda de gasolina en Ecuador.

2.1. Síntesis del marco legal y regulatorio.

2.1.1. Marco Legal.

Desde la década de los setenta, el petróleo se ha consolidado como la principal fuente de ingresos del país. Al ser un recurso natural no renovable y estratégico para la economía nacional, es necesario asegurar su permanencia en el tiempo en base a un modelo de explotación sustentable. En este contexto, la Asamblea Nacional modificó el marco jurídico hidrocarburífero, para regular y garantizar la explotación sustentable de este y otros recursos naturales de acuerdo a la realidad ecuatoriana y sus perspectivas económicas y conservacionistas.

La Constitución de la República del Ecuador vigente, en su Art. 261 establece: “El Estado central tendrá las competencias exclusivas sobre los recursos energéticos, minerales, hidrocarburos, hídricos biodiversidad y recursos forestales” y se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos como los recursos naturales no renovables y la refinación de hidrocarburos. De esta disposición legal se deriva la normativa del sector petrolero, que contiene leyes, reglamentos e instructivos que se detallan en el Anexo 1.

2.1.2. Política impositiva.

Revisada la política impositiva nacional, en el país no existen impuestos específicos a los combustibles. El único impuesto que grava la transferencia de dominio de bienes como la gasolina y otros combustibles, en todas sus etapas de comercialización, es el Impuesto al Valor Agregado (IVA), cuya tarifa es del 12%.

En el año 2012 se creó el “impuesto verde”, cuya recaudación tiene por objetivo financiar el mejoramiento de la calidad de la gasolina en el país, y consiste en el pago de un valor monetario de acuerdo al cilindraje y vida útil de los vehículos. La misión de este impuesto es regular las emisiones de CO₂ y va dirigida a los vehículos, por lo que no constituye un impuesto directo a los combustibles, pero para los fines del estudio, es necesario mencionarlo.

2.1.3. Fijación de precios.

La Ley de Hidrocarburos en el Art. 72 del Capítulo VIII (Fijación de precios) establece que: “Los precios de venta al consumidor de los derivados de los hidrocarburos serán regulados de acuerdo al Reglamento que para el efecto dictará el Presidente de la República”. Por su parte, la comercialización de los combustibles líquidos, podrá ser realizada por personas

naturales o jurídicas nacionales o extranjeras autorizadas por el Ministro de Energía y Minas y serán controlados por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH).

PETROECUADOR, a través de su filial PETROCOMERCIAL, publica mensualmente los precios de los derivados de petróleo de venta al público y a los distribuidores. Desde el año 2003, hasta la actualidad, los precios de venta de la gasolina en los terminales de EP PETROECUADOR a las comercializadoras no han sido modificados, manteniéndose un precio constante por galón para la gasolina súper de \$1,68 y de \$1,31 para la gasolina extra.

2.1.4. Monto de subsidios al combustible.

En Ecuador, los subsidios energéticos representan un componente sustancial de la política estatal. El auge petrolero que experimentó el país en la década de los setenta dio como resultado un incremento acelerado de los ingresos fiscales, provocando una política de subsidios expansiva en apoyo a los grupos sociales menos favorecidos y al mismo tiempo en consolidar a los gobiernos militares de turno. En la actualidad esta política de subsidios ha perdido su propósito social de transferir recursos a los sectores más pobres, ya que se ha incentivado la demanda de combustibles en las familias con niveles de ingresos altos para usos suntuarios, por otra parte, existen industrias que utilizan tecnologías que usan energía subsidiada para operar, y los habitantes de las provincias de la frontera aprovechan el bajo precio del combustible -en comparación al precio de los países vecinos como Colombia y Perú- para comercializarlo ilegalmente en los países vecinos. Estudios del Banco Mundial indican que el 85% del subsidio de la gasolina en Ecuador beneficia al quintil más rico de la población (Banco Mundial - BID, 2004).

Los subsidios han ido en ascenso debido al aumento de la demanda y al incremento de los precios internacionales del crudo. Como ya se mencionó, el precio de venta interna de los derivados del petróleo (combustibles entre otros) tuvo su último ajuste en el año 2003, desde esta fecha los precios se han mantenido fijos, sin embargo, los precios internacionales se han incrementado considerablemente a la par del incremento de los precios del crudo. El WTI pasó de un promedio de \$31,08 por barril en el 2003 a un promedio de \$94,12 en el 2012 (Ministerio Coordinador de la Política Económica, 2013). Al estar congelados los precios internos el monto de subsidio aumentó representando una pérdida de recursos. Los que el Estado podría destinar a otros sectores sociales.

El Banco Central del Ecuador (BCE) y PETROECUADOR son los entes públicos encargados del cálculo de los subsidios, la metodología empleada por el BCE consiste en calcular la diferencia entre el costo de los crudos y combustibles importados y el precio de venta en el mercado interno; por su parte PETROECUADOR realiza ese cálculo tomando en

cuenta dicha diferencia, pero con relación al total de sus ventas, (y no solo de los volúmenes importados). Por lo que el subsidio estimado por PETROECUADOR es mayor al estimado por el BCE.

Según la proforma del Presupuesto General del Estado (PGE) para el 2014, los ingresos suman 34.301 millones de dólares, generados fundamentalmente por impuestos (40,6%), financiamiento público (22,1%), transferencias y donaciones corrientes (18,2%), transferencias de capital e inversión (9%) y tasas y contribuciones (6,8%). Así mismo los gastos estimados son USD 34.301 millones, uno de los rubros más importantes del gasto son los subsidios los cuales para el 2014 suman USD 6.213 millones, equivalentes al 18% del PGE, el porcentaje de gasto más elevado es destinado a los combustibles (63%), seguidos por seguridad social (19%), desarrollo social (11%), desarrollo urbano (3%), transporte (2%), electricidad (0,69%), banco del estado (0,87%) y agua (0,51%), como se muestra en la siguiente figura:

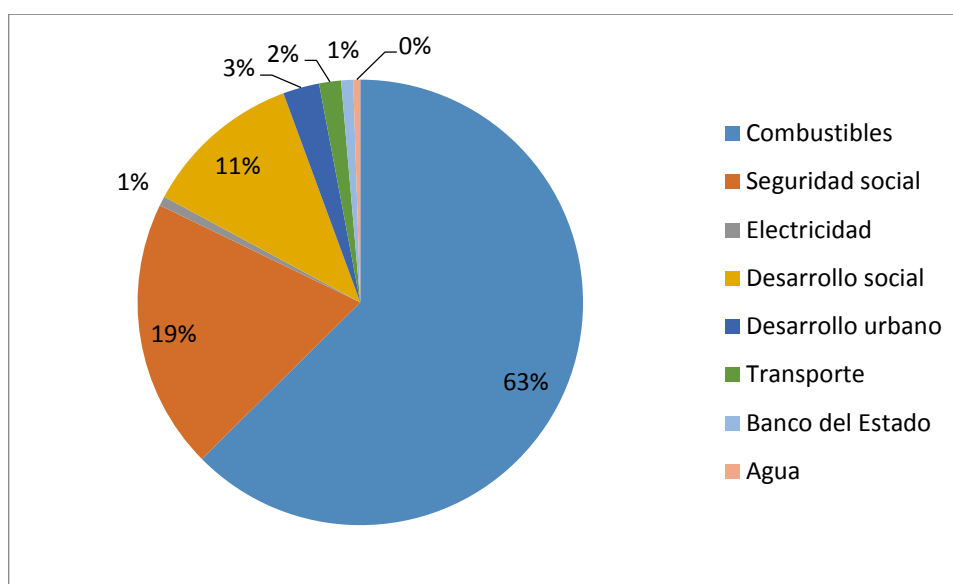


Figura 1. Subsidios del Estado.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Presupuesto General del Estado 2014.

El Estado ecuatoriano invierte \$3888 millones en subsidios de combustibles (diesel 39%, nafta 39%, GLP importado 13%, GLP nacional 1% y otros combustibles 8%). (Ver figura 2)

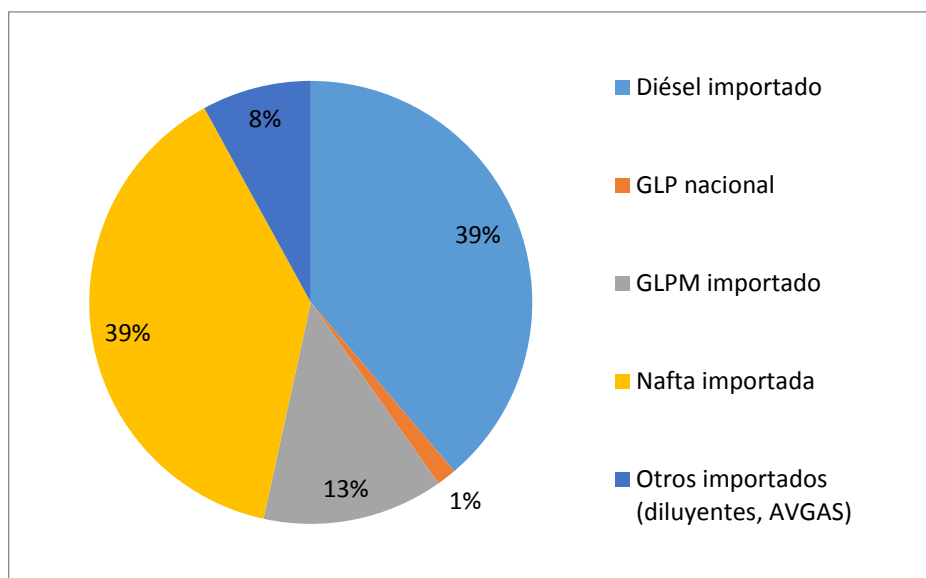


Figura 2. Desglose de subsidios al combustible.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos y del Ministerio de finanzas.

Los combustibles de mayor consumo nacional son: el diesel, la nafta importada y el GLP, en el año 2014, estos tres productos alcanzan el 91% del total de subsidios a los combustibles. El diesel es el combustible más utilizado en la industria ecuatoriana, por lo que tiene una importante participación en el dinamismo del desarrollo productivo nacional. Las refinerías del Ecuador desafortunadamente no satisfacen la demanda nacional por lo que es necesario importar este combustible para cubrir su demanda.

La razón de mantener una política de subsidios se fundamenta principalmente en el apoyo al sector productivo, lo que ha generado que, con el pasar del tiempo, se hagan importantes inversiones en plantas industriales y maquinaria que funcionan a base de diesel, provocando al mismo tiempo una disminución de la demanda de otros combustibles como el fuel oil. Una situación similar se presenta en el sector eléctrico, ya que se está trabajando en el cambio de la matriz energética, remplazando la generación termoeléctrica por la hidroelectricidad y otras energías renovables, no obstante, debido a los costos y tiempo que implica la construcción de hidroeléctricas y, además, que las existentes no son suficientes para cubrir la demanda, sobre todo en épocas de estiaje, se han adecuado centrales térmicas que utilizan diesel, incrementando su consumo y provocando una disminución del fuel oil y otros combustibles.

Es importante destacar que, el fuel oil que se produce en el país es suficiente como para satisfacer la demanda del sector productivo y eléctrico, por lo que resultaría eficiente aplicar políticas de precios para que sustituya el consumo de diesel por el fuel oil.

De acuerdo al Plan Operativo de Petroecuador del 2013, el consumo de gasolina extra y súper para el periodo comprendido entre 2013 – 2016, mantiene una tendencia de crecimiento histórica. El aumento del consumo de gasolina está asociado con el incremento del parque automotor.

Dado que la gasolina súper y extra se obtienen de la mezcla de diferentes proporciones del producto nacional en refinerías y la nafta importada de alto octanaje, el Estado ecuatoriano debe importar grandes cantidades de nafta para obtener estas gasolinas. Como consecuencia de la ejecución del Plan de Mejoramiento de la Calidad de los Combustibles, a partir de abril del 2012, se comercializa gasolina súper de 92 octanos (antes 90); gasolinas extra y ecopaís de 87 octanos (antes 81). El mejoramiento en el octanaje de las gasolinas se debe, además, a que la recaudación del impuesto verde se destina para ese fin.

El GLP es el tercer combustible de mayor consumo, la producción nacional satisface alrededor del 20% de la demanda de este combustible, esto presenta un déficit de oferta nacional por lo que el Estado tiene que importar el 80% faltante de GLP, necesario para satisfacer la demanda total. Datos de Petroecuador indican que el GLP es importado a un valor de \$1,10 por kilogramo y es vendido a \$0,10. De lo revisado, sería conveniente sustituir este combustible por gas natural, cuyo costo es inferior y se encuentra en grandes reservas en países de América Latina; otra opción sería sustituir el GLP por energías hidroeléctricas y energías renovables aprovechando los recursos naturales que el Ecuador posee.

El consumo de combustibles y los subsidios aplicados a estos, son temas destacados en la política económica nacional. El Gobierno actual ha heredado gran parte de la estructura de los subsidios, los cuales representan una transferencia de recursos del sector público al sector privado con la finalidad de lograr una redistribución equitativa del ingreso. Sin embargo, en el Ecuador los subsidios no se encuentran bien aplicados, por lo que para adoptar cambios en la estructura, se han considerado algunas medidas en el corto y largo plazo, identificando en primera instancia las ineficiencias, y proponiendo mecanismos para la optimización de los recursos.

2.2. Comportamiento de las variables

2.2.1. Evolución del consumo de gasolina

Al analizar el consumo de la gasolina en el país, desde la década de los ochenta, se observa una tendencia decreciente desde 1983, llegando a su punto mínimo en 1987 como consecuencia del terremoto ocurrido en marzo de ese año, el mismo que destruyó gran parte del oleoducto transecuatoriano, obligando al Estado a suspender las exportaciones de

crudo por más de seis meses, representando así un déficit en el sector petrolero y una recesión en la economía del país, la cual ha dependido de las exportaciones del petróleo desde la década de los setenta.

Esta misma tendencia se vuelve a observar en la década de los noventa, de manera específica, en 1999 donde el país atravesaba una de las peores crisis, por lo que la situación política y económica de esta época explica la disminución de la demanda del combustible.

El consumo de gasolina ha permanecido en continuo crecimiento desde el año 2001, producto del incremento significativo de automotores en el país. En el año 2003 se mantiene la misma tendencia debido al congelamiento del precio de este combustible y al crecimiento que ha experimentado la economía ecuatoriana.

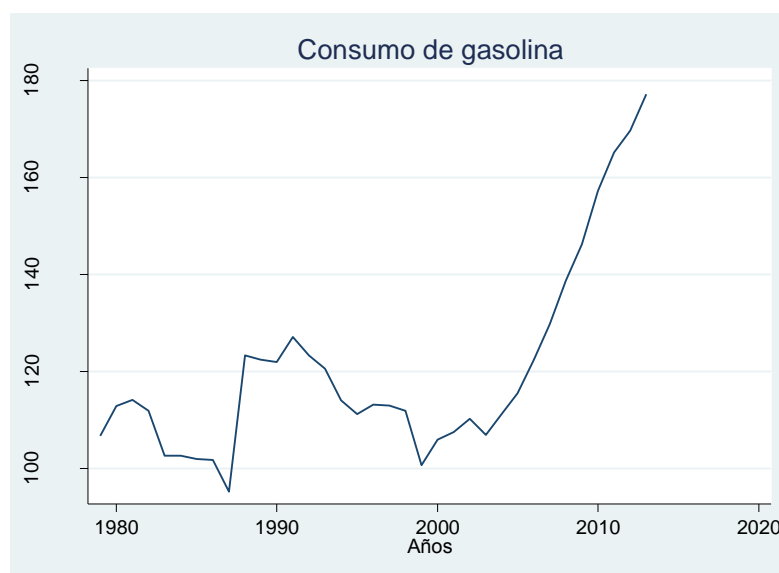


Figura 3. Evolución del consumo de gasolina.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Banco Mundial.

2.2.2. Evolución del PIB per cápita nominal.

La década de los ochenta es considerada la década perdida para los países latinoamericanos, debido a que retrocedieron en términos de crecimiento económico e ingreso per cápita (Acosta, 2006). En Ecuador las décadas de los ochenta y noventa fueron de contracción en términos del PIB per cápita, debido a que son los años del ajuste y el consenso de Washington, como se observa en la figura estas décadas presentan un descenso del ingreso per cápita, producto de las crisis económicas que vivía el país, factores externos e internos como: la deuda externa, catástrofes naturales, caída de los

precios del petróleo, conflictos bélicos y otros, fueron situaciones que contribuyeron a que la crítica situación política, económica y social se agudice. (Ver Figura 4)

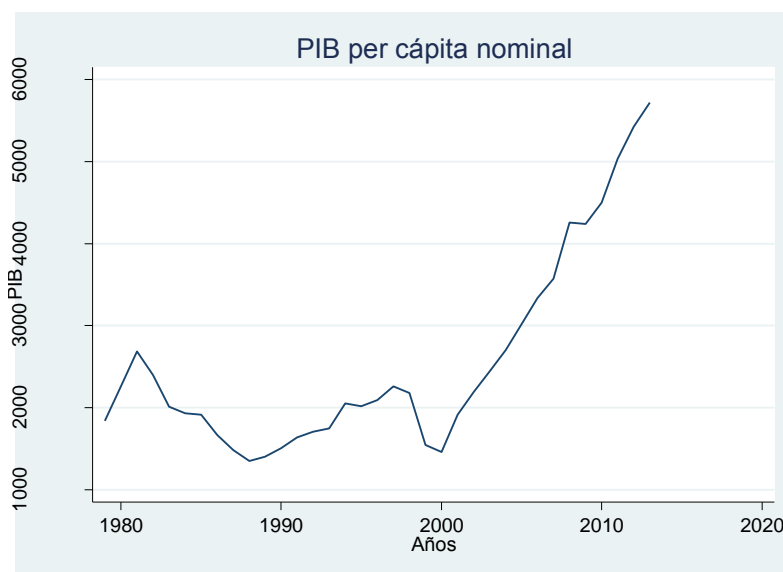


Figura 4. Evolución PIB per cápita.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Banco Mundial.

En 1999 el país enfrentó a la peor de sus crisis, como consecuencia de ello muchas empresas quebraron y cerraron, incrementándose los niveles de desempleo y deterioro de la productividad media del trabajo. La producción y la economía del país decrecieron sustancialmente, presentándose el mismo efecto en el ingreso per cápita.

En la década del 2000, conocida como la década de la dolarización, el ingreso per cápita muestra una leve tendencia creciente en respuesta al crecimiento económico que experimentó el país como consecuencia del aumento de los precios internacionales del petróleo, la disminución del pago de una deuda ilegítima y la adopción de una nueva política fiscal, entre otras.

2.2.3. Evolución del precio de la gasolina.

El precio de la gasolina para el mercado interno, como ya se explicó, es fijado mediante Decreto Ejecutivo, por lo que ha sido comúnmente utilizado como un mecanismo inmediato para la obtención de ingresos, y posterior ajuste del déficit presupuestario.

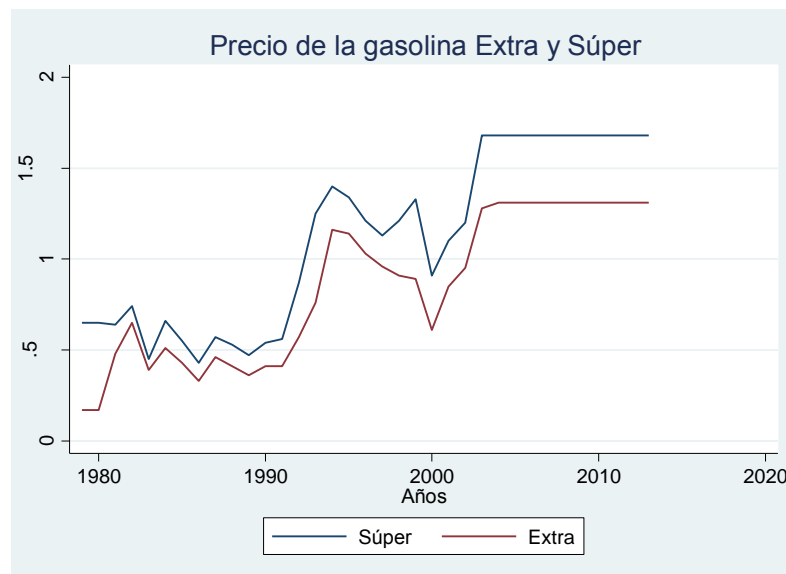


Figura 5. Evolución de los precios de gasolina.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de PETROECUADOR.

Como se puede observar en la Figura 5 el precio de la gasolina durante la década de los setenta se mantuvo fijo hasta 1982, año en el que se establece un incremento a los precios derivados de petróleo, según el Acuerdo Ministerial 1457 publicado en el Registro Oficial N° 350 del 15 de Octubre de 1982, en respuesta a la contracción de los ingresos fiscales provocados por la crisis derivada de la moratoria del pago de la deuda externa y por los bajos precios internacionales del petróleo.

Durante los ochenta y la primera mitad de los noventa, el país experimentó incrementos graduales en los precios de la gasolina, en 1994, durante el mandato del Ex Presidente Sixto Duran Ballén, se tuvo que hacer frente a numerosos conflictos internos que fueron provocados por las políticas neoliberales adoptadas por ese gobierno, expidiéndose el Decreto Ejecutivo 1433, mediante el cual se determinaba el alza del precio de venta en el mercado interno de los productos derivados del petróleo, medidas que fueron tomadas con el propósito de cubrir el déficit presupuestario de aquella época. En 1999, durante el mandato del Ex Presidente Jamil Mahuad, ante el acelerado declive económico del país, y para compensar el déficit fiscal se aplicaron varias medidas, entre ellas el incremento del precio de los combustibles.

Desde el año 2000, se acentuó la política de los subsidios, los gobiernos de turno ajustaban los precios de los combustibles al inicio de cada año de acuerdo a las necesidades fiscales y a la tendencia de los precios internacionales de la gasolina, los cuales permanecían constantes hasta el año siguiente. Según datos que presenta el Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Productividad, el precio de venta en terminales y depósitos operados

por PETROCOMERCIAL de los combustibles se ajustó cinco veces entre el 2000 y 2003 (Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad, 2010)

Como se observa en la Figura 4, desde el año 2003, los precios de venta de los combustibles se han mantenido inalterables hasta la actualidad, pues los gobiernos de turno no han decretado modificación alguna.

2.2.4. Evolución de la tasa de desempleo.

El auge petrolero en la década de los setenta cambió sustancialmente la estructura económica del país, que hasta ese momento había dependido fundamentalmente de la exportación de productos agrícolas como el banano y el cacao. Con la explotación, producción y comercialización del petróleo al mercado externo el Estado incrementó sus ingresos y gastos gubernamentales, ampliando la participación del sector público en diferentes campos.

La tasa de desempleo en la década de los setenta fue en promedio 4,34%, la actividad petrolera en sí, no generó niveles altos de empleo, sin embargo, contribuyó indirectamente debido a que se fortaleció la actividad estatal, dinamizando los sectores de la economía ecuatoriana.

En la década de los ochenta, el Ecuador atravesó por una serie de acontecimientos políticos, económicos y naturales, como: el conflicto bélico con el Perú en enero de 1981, la caída de los precios del petróleo en 1982, 1983 y 1986, inundaciones en 1982 y 1983, la sequía de 1987, el terremoto ocurrido en marzo de 1987 -el cual destruyó un importante tramo del oleoducto transecuatoriano que obligó a suspender las exportaciones petroleras por más de medio año- y finalmente la incorporación de condiciones y recomendaciones del capital financiero internacional formuladas y presionadas por el FMI, que dieron como resultado la crisis económica de los años ochenta. Como consecuencia de la crisis se detuvo el crecimiento de los sectores empleadores del Estado y la empresa privada provocando la caída del índice de ocupación. La tasa de desempleo más alta de esta década se produce en 1983 (13,5%). (Ver Figura 6)

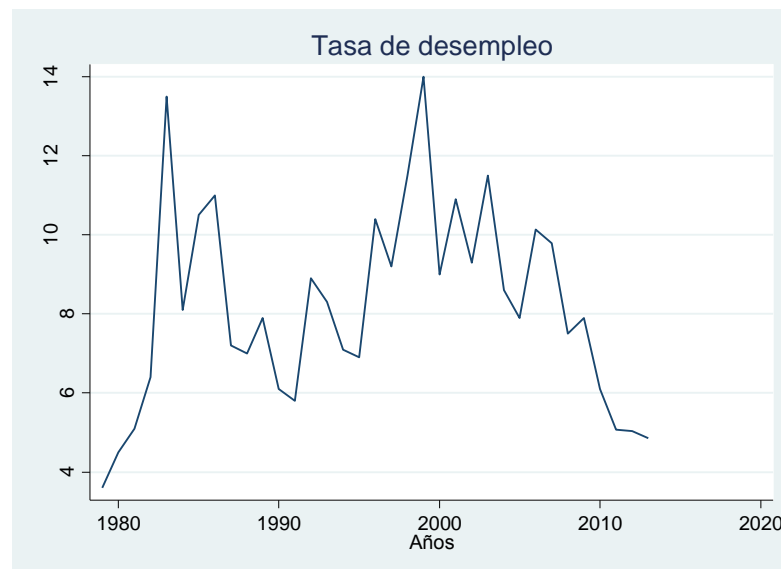


Figura 6. Evolución de la tasa de desempleo.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Banco Central del Ecuador.

En la década de los noventa se registra una nueva serie de acontecimientos de gran impacto económico y social para el Ecuador, entre los principales están: el conflicto bélico con el Perú a inicios de 1995, la inundación provocada por el fenómeno del niño en 1997 y 1998, la caída de los precios del petróleo en 1997 y 1998, la crisis internacional de 1997 y 1998 y la crisis económica de 1999 agravada por la imposición de un esquema de dolarización incrementando la tasa de desempleo en un 11,5% y 14% en 1998 y 1999 respectivamente. Por otra parte, el fenómeno migratorio, alivió la presión en el mercado de trabajo desde 1998, lo que redujo la tasa de desempleo en los años siguientes.

Para el periodo comprendido entre el año 2000 y 2010, el promedio anual de la tasa de desempleo se ubica en 8,97%, pasada la crisis económica de 1999 las tasas de desempleo demuestran un paulatino descenso, como se observa en la figura 6. Durante el 2007 al 2010 esta recuperación es producto de la estabilidad política, del crecimiento de la economía, del restablecimiento de las políticas de desregulación del mercado laboral, y de una expansión relevante del empleo en el sector público.

2.2.5. Correlación entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita.

La Figura 7, muestra la relación del consumo de la gasolina y el PIB per cápita nominal en el periodo 1979 – 2013, exponiendo una relación positiva entre estas variables, es decir, a medida que el ingreso aumenta, el consumo de gasolina también lo hace, esto se debe a que un aumento en el ingreso de las personas por una parte genera más traslados de un lugar a otro por concepto de compras, turismo, etc., y además pueden adquirir vehículos de mayor cilindraje, lo que conlleva a un consecuente aumento en su consumo de gasolina.

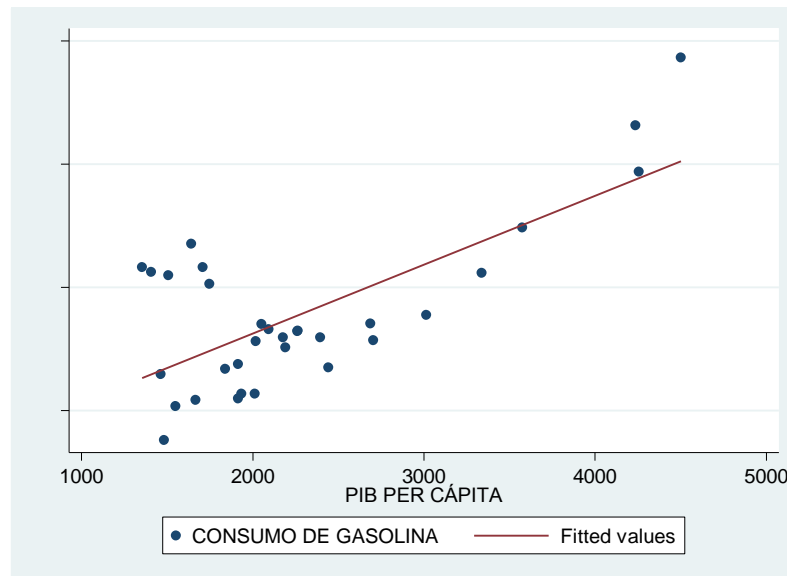


Figura 7. Correlación entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Banco Mundial.

2.2.6. Correlación entre el consumo de gasolina y los precios de la gasolina.

La Figura 8, presenta la relación del consumo de gasolina y el precio de la gasolina en el periodo comprendido entre 1979 y 2013. Al correlacionar estas variables se observa una tendencia positiva, señalando que se trata de un bien inelástico necesario para satisfacer la necesidades de transporte particular, sumado a ello, la relación observada también se explica por el permanente crecimiento del parque automotor durante el periodo analizado.

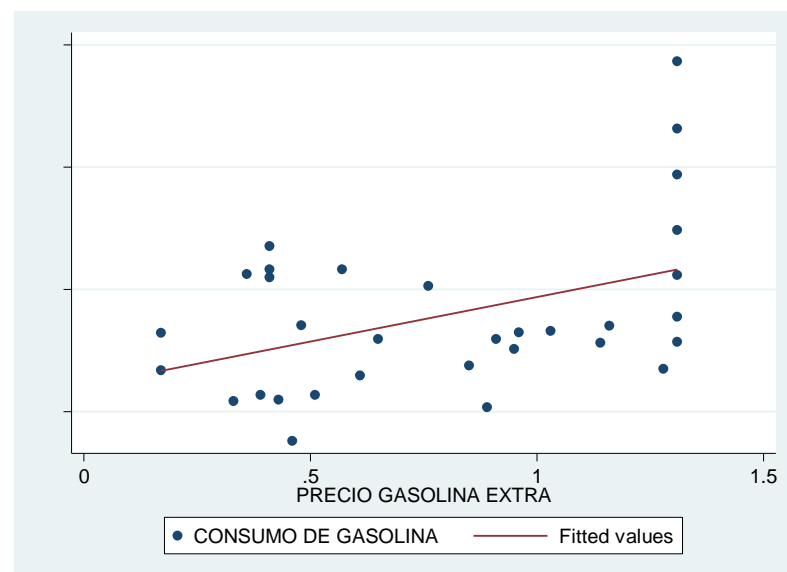


Figura 8. Correlación entre el consumo de gasolina y los precios de gasolina.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Banco Mundial y PETROECUADOR.

2.2.7. Correlación entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo.

En la Figura 9 se muestra la relación del consumo de gasolina y la tasa de desempleo para el periodo 1979–2013. La correlación de estas variables presenta una relación inversa, es decir, a medida que el desempleo aumenta el consumo de la gasolina disminuye. Este resultado es coherente con la realidad, debido a la disminución de ingresos que genera el desempleo, afectando negativamente el consumo del combustible.

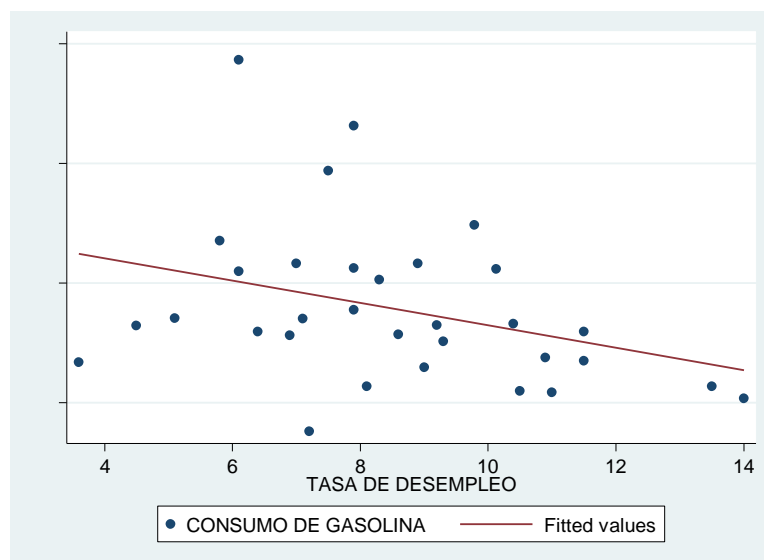


Figura 9. Correlación entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Banco Mundial y del Banco Central del Ecuador.

2.3. Conclusiones del capítulo II.

En el segundo capítulo se revisa la importancia del petróleo para la economía del país, así como el marco jurídico hidrocarburífero que permite garantizar la explotación sustentable del recurso. También se considera la política impositiva nacional, resaltando la ausencia de impuestos específicos a los combustibles, además se examina el régimen de fijación de precios el cual responde a un Decreto Ejecutivo que para efecto lo dictará el Presidente de la República, el cual no ha sido modificado desde el año 2003. En cuanto a políticas de subsidios, estas han ido en ascenso debido al aumento de la demanda y al incremento de los precios internacionales del crudo, perdiendo su propósito inicial de lograr una redistribución eficiente de los ingresos mediante la transferencia de recursos del sector público al sector privado.

En la investigación se utilizan las variables: consumo de gasolina, PIB per cápita nominal, precios de la gasolina extra y súper y tasa de desempleo, las que, son analizadas con el objeto de conocer su evolución en el periodo de 1979 a 2013, así como los factores

causantes de su variación. Finalmente se exhibe la correlación entre las variables independientes respecto al consumo de gasolina, con lo que se establecieron las siguientes conclusiones:

- Relación directa entre consumo de gasolina y PIB per cápita nominal.
- Relación directa entre consumo de gasolina y precios de la gasolina.
- Relación inversa entre consumo de gasolina y la tasa de desempleo.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE DATOS Y METODOLOGÍA ECONOMETRICA

3. Descripción de datos y metodología econométrica.

3.1 Datos.

En la presente investigación se trabaja con información secundaria proporcionada por el Banco Mundial (BM), el Banco Central del Ecuador (BCE) y la empresa pública PETROECUADOR. La base de datos para la estimación de la función de demanda de gasolina se construyó a partir de las siguientes variables: consumo de gasolina, precios de la gasolina súper y extra, PIB per cápita nominal y tasa de desempleo, utilizando una serie de datos anuales para el periodo 1979 - 2013, con un total de 175 observaciones a nivel nacional.¹

Las variables utilizadas pasaron por un proceso de limpieza de datos, evaluándose la consistencia entre las fuentes estadísticas disponibles. Fue necesario extrapolar los datos de la serie consumo de gasolina para los años 2012 y 2013, debido a que solo se encontró información hasta el año 2011. Para que la extrapolación sea más consistente, se utilizaron los datos del periodo 2003–2011. Las variables empleadas para estimar la función de demanda de gasolinas se explican a continuación:

3.1.1. *Variable dependiente.*

En el modelo econométrico la variable dependiente es el **consumo de gasolina**, la cual es una función de las variables independientes: precio de la gasolina, PIB per cápita nominal y tasa de desempleo. La serie contiene el consumo de la gasolina del sector vial per cápita en el Ecuador, que se utiliza en motores de combustión interna (vehículos de motor, con exclusión de los aviones). Los datos se presentan en kilogramos equivalentes de petróleo, consumidos anualmente desde 1979 al 2011. Los datos para el 2012 y 2013, como ya se mencionó, fueron obtenidos mediante extrapolación, a partir de los datos extraídos de la base de datos del Banco Mundial.

3.1.2. *Variables independientes.*

La selección de las variables que influyen en el consumo de gasolina se hizo en función de la evidencia empírica revisada, donde la función de demanda, en la mayoría de casos depende de la información de cada país y de las características de los datos. De acuerdo al estudio recopilatorio sobre la estimación de la demanda de combustibles elaborado por Dahl y Sterner (1991), algunos autores han tomado al precio de la gasolina, ingreso per cápita, tasa de desempleo, stock de vehículos y sus características como variables independientes, en esta investigación se han utilizado las de mayor relevancia, siendo éstas las siguientes:

¹ Véase Anexo 2

- ✓ **Precio de la gasolina extra y súper.-** Son los precios de venta anuales al consumidor en dólares por galón. Las series fueron extraídas de los Informes Estadísticos de Cifras Petroleras del periodo 1972–2013, mismos que fueron elaborados y publicados por el departamento de Planificación y Estadísticas de la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, EP PETROECUADOR, en su página oficial. Debido a que los precios desde 1979 hasta 1999 constaban en sucres (moneda oficial de esos años) fue necesaria su conversión a dólares, utilizando para ello la serie anual del tipo de cambio (Sucres por USD) del Banco Central del Ecuador para esos años.
- ✓ **PIB per cápita nominal.-** El PIB per cápita nominal en dólares fue obtenido de las cuentas nacionales del Banco Mundial, presentadas en su página oficial. Esta serie equivale al producto interno bruto dividido por la población a mitad de año. Esta variable permite estimar la capacidad adquisitiva de la población y sirve como indicador de una mejora o baja del nivel de vida de los habitantes de un país. Debido a la desigual distribución de la renta en las economías esta variable tiene una utilidad limitada, actualmente se utilizan otros indicadores para medir el nivel de vida de los habitantes como el acceso a educación y salud, seguridad, esperanza de vida, etc.
- ✓ **Tasa de desempleo.-** Se presentan en tasas anuales para el periodo de estudio, y fueron extraídas de la página oficial del Banco Central del Ecuador (BCE). Esta tasa se deriva del cociente entre el número de desocupados (D) y la población económicamente activa (PEA).

En la Tabla 2 se presentan estas variables y sus principales estadísticos descriptivos.

Tabla 2: Resumen estadístico de las variables.

Variable	Descripción	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
CGAS	Consumo de gasolina per cápita	120.5	20.24993	95.26	117.19
GDPP	PIB per cápita nominal	2557.379	1204.18	1352.4	5720.18
PEXTRA	Precio de la gasolina extra	0.8397143	0.4032915	0.17	1.31
PSUPER	Precio de la gasolina súper	1.110571	0.4778995	0.43	1.68
U	Tasa de desempleo	8.188286	2.531312	3.6	14

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3 presenta la correlación de las variables que se utilizarán en la estimación de la función de demanda de gasolina.

Tabla 3: Correlación entre las variables.

Correlación	PSUPER	PEXTRA	GDPP	U	CGAS
PSUPER	1.000				
PEXTRA	0.9008	1.000			
GDPP	0.7058	0.6377	1.000		
U	0.0553	0.2521	-0.3068	1.000	
CGAS	0.4973	0.4559	0.7846	-0.4871	1.000

Fuente: Elaboración propia.

Las derivaciones señalan una alta correlación entre las variables explicativas o independientes: precio de la gasolina súper (PSUPER) y precio de la gasolina extra (PEXTRA), dado que su coeficiente de correlación es 0.9008 se observa la presencia de multicolinealidad. Para que los resultados sean consistentes es necesario no incluir ambas variables en el modelo de regresión y realizar dos estimaciones, la primera utilizando los precios de la gasolina súper y la segunda con los precios de la gasolina extra. Para las demás variables los coeficientes de correlación no son muy relevantes.

3.1.3. Orden de integración de las series (test ADF).

Nelson y Plosser (1982), señalaron que la mayor parte de las series temporales presentan comportamientos no estacionarios, por lo que el empleo de este tipo de variables usando las técnicas convencionales de regresión tiende a producir resultados espurios y, sin embargo, tener errores estándar muy bajos y ajuste (R^2) muy alto.

Existen algunas técnicas que permiten analizar la estacionariedad y el orden de integración de las variables como las pruebas Dickey-Fuller (1979) y Phillips y Perron (1988). Sin embargo, para comprobar la existencia de raíces unitarias en las variables, o lo que es lo mismo, que los datos son no estacionarios, se aplicó la prueba Dickey- Fuller Aumentado (ADF) a cada una de las variables transformadas en logaritmos. La prueba ADF constituye una versión de la prueba Dickey-Fuller (1979) para un conjunto más grande y complicado de modelos de series de tiempo.

Las hipótesis planteadas son:

- $H_0: \delta = 0$ La serie es no estacionaria, presenta raíz unitaria
- $H_1: \delta \neq 0$ La serie es estacionaria, no presenta raíz unitaria.

Cuanto más negativo es el Z (t) calculado en la prueba ADF, más fuerte es el rechazo de la hipótesis nula para un cierto nivel de confianza. Los resultados de la tabla 4, indican que las

series en niveles presentan el problema de no estacionariedad al 1%, 5% y 10%, por lo tanto no es posible estimar el modelo por métodos tradicionales de MCO.

Tabla 4: Prueba de la raíz unitaria en niveles.

Variables	Z (t)	Valor crítico		
		1%	5%	10%
LPSUPER	-1.089	-3.689	-2.975	-2.619
LPEXTRA	-2.424	-3.698	-2.975	-2.619
LGDP	0.510	-3.689	-2.975	-2.619
LU	-3.199	-3.698	-2.975	-2.619
LCGAS	0.264	-3.698	-2.975	-2.619

Fuente: Elaboración propia.

Una forma de corregir la no estacionariedad es transformar las series en primeras diferencias. La Tabla 5 presenta las pruebas de raíces unitarias en Primeras Diferencias. El Z (t) calculado de las variables permite rechazar la hipótesis nula de no estacionariedad a los niveles del 1%, 5% y 10%, por lo tanto las series son estacionarias de primer orden, I (1).

Tabla 5: Prueba de la raíz unitaria en primeras diferencias.

Variables	Z (t)	Valor crítico			Orden de Integración
		1%	5%	10%	
LPSUPER1	-6.779	-3.696	-2.978	-2.620	I (1)
LPEXTRA1	-5.684	-3.696	-2.978	-2.620	I (1)
LGDP1	-3.832	-3.696	-2.978	-2.620	I (1)
LU1	-7.474	-3.696	-2.978	-2.620	I (1)
LCGAS1	-5.690	-3.696	-2.978	-2.620	I (1)

Fuente: Elaboración propia.

Una vez conocido el orden de integración, se puede estimar la relación de corto y largo plazo de las variables.

3.2 Metodología.

Inicialmente la metodología utilizada para la estimación de la demanda de gasolina fueron los modelos estructurales de ecuaciones simultáneas, los cuales se basaban en el supuesto de que los datos observados presentaban comportamientos estacionarios. Granger y Newbold (1974), señalan que la utilización de series de tiempo no estacionarias genera una relación falsa o espuria. La consecuencia de usar variables no estacionarias es que los parámetros estimados por mínimos cuadrados son inconsistentes y el estimador de la varianza se torna divergente, por lo tanto las pruebas F y t no suelen ser correctas.

Con el pasar del tiempo se presentaron nuevos estudios con la finalidad de estimar la función de demanda de gasolina y resolver los problemas del análisis de series no estacionarias. Los desarrollos de la metodología econométrica en torno al enfoque de cointegración, por el cual es posible encontrar la existencia de relaciones de largo plazo entre variables no estacionarias, han permitido solucionar gran parte de las limitaciones de las primeras investigaciones sobre la demanda agregada de gasolina.

La metodología empleada en esta investigación para la estimación de la función de demanda de gasolina de largo plazo y corto plazo se desarrolla en las siguientes etapas²:

- i. Estimar el modelo inicial utilizando el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).
- ii. Especificar un Modelo de Vector Autorregresivo (VAR) con las series que resulten integradas de orden I (1).
- iii. Encontrar al menos un vector de cointegración mediante el procedimiento de Johansen (1988).
- iv. Determinar la relación causal entre las variables del modelo mediante la prueba de Granger.
- v. Estimar un modelo de Corrección de Errores (MCE) para encontrar la relación de corto plazo con las variables que resultaron cointegradas.

3.2.1 Modelo econométrico

La evidencia sobre el consumo de la gasolina indica que su demanda está en función del gasto, aproximado por los ingresos, el precio de la gasolina, la tasa de desempleo y otros factores adicionales como: densidad poblacional, infraestructura urbana y vial, características de los vehículos, cantidad de vehículos en el parque automotor, etc. (Basso & Oum, 2006).

De acuerdo a Dahl y Sterner (1991), la demanda de gasolina de largo plazo, está dada por la siguiente forma funcional:

$$Q_t = \beta_0 P_t^{\beta_1} Y_t^{\beta_2} e^{\varepsilon_t} \quad (1)$$

Donde Q_t representa el consumo gasolina, P_t el precio de la gasolina y Y_t el PIB per cápita. Al aplicar logaritmos a la ecuación (1), se obtiene un cálculo directo de las elasticidades de Q_t con respecto a P_t e Y_t respectivamente:

² Las variables que se incluyen en los vectores estimados se encuentran en logaritmos.

$$\ln Q_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln P_t + \beta_2 \ln Y_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Según la teoría económica, se espera que: $\beta_0, \beta_2 > 0$ y $\beta_1 < 0$

Sin embargo, al relacionar dicho resultado con el examen de la revisión de literatura y un análisis estadístico sobre las relaciones empíricas de diversas variables que pueden aproximar el comportamiento de Y_t anualmente, la ecuación (2) se describe:

$$\ln Q_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln P_t + \beta_2 \ln Y_t + \beta_3 TD_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

Donde $\ln P_t$ representa el logaritmo del precio de la gasolina, $\ln Y_t$ al logaritmo del PIB per cápita, TD a la tasa de desempleo, y ε_t es el término de error resultante con media cero y varianza constante.

De acuerdo a las relaciones empíricas del modelo se espera que: $\beta_0, \beta_2 > 0, \beta_1 = -1$ y $\beta_3 < 0$.

Para encontrar la relación de equilibrio de largo plazo entre el consumo de gasolina y sus determinantes, se utiliza el método de Johansen (1988). El punto de partida de este enfoque es el Vector Autorregresivo, a continuación se especifica el modelo VAR propuesto:

$$X_t = A_1 X_{t-1} + \dots + A_p X_{t-p} + B X_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

Donde $X_t [\ln Q_t, \ln Y_t]^t$, es un vector $(N \times 1)$ de variables endógenas ($N = 2$), integradas de orden uno, $I(1)$. $A_1 \dots A_p$ y B son matrices de coeficientes estimados, p es el número del retardo incluido en el VAR, dado que la frecuencia de los datos es anual se tomaron 2 retardos y ε_t es un vector $(N \times 1)$ de términos de error normal e independientemente distribuido.

Posteriormente se aplica el procedimiento de máxima verosimilitud al VAR estimado con el fin de determinar el rango (r) de cointegración del sistema. Por lo que la ecuación (4) se reescribe en un Vector de Corrección de Error (VEC), tal que:

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-p} + \Pi X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde Δ es el operador de primera diferencia, ejemplo: $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$; X_t es el vector de variables endógenas ($\ln Q_t$ y $\ln Y_t$) integradas de orden $I(1)$; $\Gamma_i = (I - A_1 - \dots - A_i)$; $i = 1, \dots, p-1$; Π es una matriz $(N \times N)$ de la forma $\Pi = \alpha \beta^t$ en donde α y β son matrices de rango completo $(N \times N)$, la matriz α se interpreta como la velocidad de ajuste de cada variable para recuperar la posición de equilibrio cuando se produzcan desviaciones; la

matriz β recoge las “r” relaciones de cointegración y ε_t es un vector ($N \times 1$) de términos de error normal e independientemente distribuido.

A continuación del procedimiento de Johansen (1988) se procede a encontrar la causalidad entre las variables. Granger (1969) señala que si dos variables, por ejemplo $\ln Y_t$ y $\ln Q_t$, son integradas de primer orden y están cointegradas, $\ln Y_t$ debe causar (según el criterio de Granger) a $\ln Q_t$, o $\ln Q_t$ debe causar (según el criterio de Granger) a $\ln Y_t$.

La prueba de Granger implica la estimación de las siguientes ecuaciones:

$$\ln Q_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln Q_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (6)$$

$$\ln Y_t = \sum_{i=1}^n \gamma_i \ln Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j \ln Q_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (7)$$

Donde se supone que ε_{1t} y ε_{2t} no están correlacionados. La ecuación (6) postula que el consumo de gasolina actual ($\ln Q_t$) se relaciona con los valores pasados ($\ln Q_{t-j}$), al igual que con los del PIB per cápita ($\ln Y_{t-i}$), y la ecuación (7) supone un comportamiento similar para $\ln Y_{t-i}$.

La hipótesis nula de la prueba de Granger es $H_0: \alpha_i = 0, i = 1, 2, \dots, n$, es decir, los términos rezagados de Y no pertenecen a la regresión.

Finalmente, para evaluar la relación de corto plazo se estima el MCE utilizando el término de error como mecanismo de corrección, como se indica en la siguiente ecuación:

$$\Delta \ln Q_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln Y_t + \beta_2 u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Donde ε_t es un término de error y u_{t-1} es el valor rezagado del término de error. La ecuación (9) establece que el consumo de gasolina está en función del ingreso per cápita y del término de error, si este es diferente de cero, el modelo no está en equilibrio. β_2 es el coeficiente que determina la rapidez con que se restablecerá el equilibrio y β_1 es la elasticidad ingreso de corto plazo.

Para encontrar los vectores de cointegración, la causalidad entre las variables y la relación de corto plazo entre el consumo de gasolina y las variables independientes que faltan, es necesario seguir el mismo procedimiento reemplazando en la ecuación 4, 5, 6, 7 y 8 la variable PIB per cápita ($\ln Y_t$), por las variables: precio de la gasolina extra ($\ln PE_t$), precio de la gasolina súper ($\ln PS_t$) y tasa de desempleo (TD_t).

3.3. Estimación y resultados.

En este apartado se presentan los resultados de la aplicación de la metodología para determinar la función de demanda de gasolina de largo y corto plazo en Ecuador en el periodo 1979 – 2013.

3.3.1. Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Para calcular la función de demanda de gasolina de largo plazo se procede primero a realizar una estimación mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), dado que existe una alta correlación entre las variables: precios de gasolina extra y precios de gasolina súper; y para evitar problemas de multicolinealidad, las estimaciones se dividen en 2 combinaciones: en la primera, la demanda de gasolina está en función del PIB per cápita, el precio de la gasolina extra y la tasa de desempleo; la segunda contiene las mismas variables a excepción del precio de la gasolina extra que es reemplazado por el precio de la gasolina súper. A continuación se presentan los resultados de la estimación:

Tabla 6: Resultados de la regresión inicial con MCO.

	[1]	[2]
LGDP	0.202 ^{**}	0.251 ^{***}
	(3.60)	(4.78)
LPEXTRA	0.0534	
	(1.66)	
LU	-0.178 ^{**}	-0.135 [*]
	(-3.59)	(-2.38)
LPSUPER		0.0133
		(0.36)
Constant	3.598 ^{***}	3.111 ^{***}
	(7.02)	(6.50)
Adjusted R²	0.670	0.653

Note: *t* statistics in parentheses: **p* < 0.05, ** *p* < 0.01, *** *p* < 0.001

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados estimados indican que la elasticidad ingreso de la gasolina extra es 0.202 y de la gasolina súper es 0.251, como los parámetros se encuentran en el intervalo de 0 a 1, las gasolinas extra y súper se consideran bienes normales inelásticos al ingreso. Sin embargo, la gasolina extra se presenta como un bien inferior respecto a la gasolina súper

debido a que el coeficiente estimado es menor al obtenido en la ecuación de la demanda de gasolina súper.

La gasolina súper presenta un mayor grado de octanos, lo cual mejora la potencia y el rendimiento del motor y además disminuye la emisión de gases contaminantes, por lo que es razonable pensar que a medida que los ingresos de los ecuatorianos aumenten, se incremente la demanda de la gasolina súper y se reduzca el consumo de la gasolina extra. Los resultados de la elasticidad ingreso se ajustan completamente a la literatura revisada y presentan una significancia al 5% para las dos regresiones.

En cuanto a las elasticidades precio estimadas los signos de los coeficientes no son los correctos. Las elasticidades precio de las gasolinas extra y súper resultaron ser positivas contrarias a la teoría económica que supone una relación inversa entre la demanda de un bien y su precio. Es importante señalar que el precio de venta de la gasolina en el Ecuador ha permanecido fijo desde el año 2003, razón por la cual los parámetros estimados no presentan los valores esperados y además no son estadísticamente significantes al 5%.

Finalmente se encontró una relación inversa entre el consumo de la gasolina y la tasa de desempleo, resultado lógico y coherente con la realidad, debido a que un incremento en la tasa de desempleo significa que un mayor número de ecuatorianos dejarán de percibir ingresos, por lo tanto su consumo va a disminuir. Si se comparan los valores encontrados en las dos regresiones se evidencia que la gasolina extra es más sensible ante variaciones en la tasa de desempleo que la gasolina súper, esto se debe a que la gasolina extra es el combustible de consumo regular y masivo en el parque automotriz ecuatoriano.

3.3.2. Modelo de Vector Autorregresivo (VAR).

Mediante el modelo de Vector Autorregresivo (VAR) se busca probar bajo el enfoque de cointegración de Johansen (1988), la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo. Para estimar un modelo VAR es necesario que las variables sean estacionarias, en este caso, se comprobó a través del test de Dickey-Fuller aumentado (ADF) que las series incluidas son estacionarias de primer orden $I(1)$. En cuanto al número de rezagos óptimo a utilizar, la literatura revisada sugiere de 2 a 4 cuando se emplean series de tiempo anuales.

Se encuentra cuatro modelos VAR de orden 2 (VAR LCGAS y LGDPP; VAR LCGAS y LPEXTRA; VAR LCGAS Y LPSUPER, VAR LCGAS Y LU), con las variables endógenas mencionadas y dos variables exógenas: se incluyó la constante por defecto de Eviews (c), y una variable dummy (dum), la cual captura los efectos temporales como la crisis económica

ocurrida en 1999. Para comprobar la estabilidad de los modelos VAR, se utilizó la prueba gráfica de las raíces inversas del polinomio característico autorregresivo (ver anexo 3), dado que los puntos se encuentran dentro del círculo, los cuatro modelos VAR resultan estables.

3.3.3. Técnicas de Cointegración de Johansen.

Los modelos VAR encontrados, son una condición necesaria para poder establecer la relación de cointegración. Continuando con el procedimiento de cointegración de Johansen (1988), se determina que existe una relación de equilibrio en el largo plazo entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita nominal, y también entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo. Sin embargo, no se encuentra un vector de cointegración entre el consumo de gasolina y los precios de la gasolina extra y súper.

Tabla 7: Vector de Cointegración entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita

Una relación de cointegración encontrada		
Coeficientes normalizados de cointegración		
LCGAS	LGDP	C
1.000000	-0.460846	-0.933790
Stand error	(0.11602)	(0.91725)

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los valores que se exponen en la tabla 7, la elasticidad ingreso de largo plazo de la demanda de gasolina es positiva³ con un valor de 0.46, al encontrarse este coeficiente entre 0 y 1, se puede considerar a la gasolina como un bien normal inelástico al ingreso, lo que significa que ante un incremento del 1 en los ingresos de los consumidores, la demanda de gasolina aumenta 0,46. La elasticidad ingreso encontrada puede responder al hecho de que a partir del año 2012, en Ecuador se incrementó el octanaje en la gasolina extra y súper, mientras que los precios de venta se han mantenido fijos desde el año 2003, por lo que es razonable pensar que cuando los ingresos de los ecuatorianos se incrementen los consumidores demanden más combustible dado su precio y calidad.

Tabla 8: Vector de Cointegración entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo

Una relación de cointegración encontrada		
Coeficientes normalizados de cointegración		
LCGAS	LU	C
1.000000	0.707382	-6.334650
Stand error	(0.13620)	(0.30809)

Fuente: Elaboración propia.

³ Se debe multiplicar el vector por -1, de acuerdo a la literatura de cointegración.

Por otra parte, en la tabla 8 se presenta la respuesta de la demanda de gasolina frente a la tasa de desempleo, la cual es negativa, de 0.71, tal y como lo ratifica la literatura revisada, es decir, un incremento de 1 en la tasa de desempleo disminuye en 0,71 el consumo de gasolina. Esta relación es válida y acorde a la información adquirida para el presente estudio de la economía ecuatoriana donde se evidencia que los años en los que se ha incrementado la tasa de desempleo en el país, el consumo de gasolina ha disminuido.

Finalmente, no se encontró una relación de equilibrio en el largo plazo entre el consumo de la gasolina y el precio de la gasolina. La razón principal detrás de este resultado se debe a que los precios de venta de la gasolina extra y súper se han mantenido congelados desde el año 2003, sin embargo, el consumo de gasolina per cápita ha ido en ascenso, esto generaría que en el periodo de estudio (1979-2013), no exista una relación de cointegración entre estas variables.

3.3.4. Causalidad entre las variables.

Una correlación de largo plazo entre las variables no prueba causalidad, ni su dirección. En este sentido, es necesario emplear un criterio que permita determinar la relación de causalidad entre las variables y su dirección de influencia, para este trabajo se utiliza el test de causalidad de Granger (1969), que permite determinar si de acuerdo a los datos (no a la teoría) existe una variable cuyos cambios anteceden cambios en otra variable.

Luego de la estimación de los modelos VAR, se emplea el test de causalidad de Granger, los resultados encontrados se presentan a continuación:

Tabla 9: Prueba de causalidad.

Hipótesis nula	Estadístico F	Probabilidad
LGDPP no causa a LCGAS	0,133	0.936
LCGAS no causa a LGDPP	5,236	0.073
LPEXTRA no causa a LCGAS	0,557	0.757
LCGAS no causa a LPEXTRA	1,465	0.481
LPSUPER no causa a LCGAS	1,308	0.520
LCGAS no causa a LPSUPER	1,179	0.555
LU no causa a LCGAS	3,769	0.152
LCGAS no causa a LU	4,040	0.133

Fuente: Elaboración propia.

Según los coeficientes de la prueba F de Granger y su probabilidad, en todos los casos no se rechaza la hipótesis nula de no causalidad. Por lo tanto, en el caso de los VAR estimados, el test de causalidad revela que no existe ningún tipo de causalidad entre las

variables incluidas. Esto significa que la historia pasada de las variables independientes no mejora el pronóstico estimado del consumo de gasolina.

3.3.5. Modelo de Corrección de Error (MCE).

Acabamos de demostrar que LCGAS y LGDPP están cointegrados, de igual forma se encontró un vector de cointegración entre LCGAS y LU, es decir, hay una relación de equilibrio en el largo plazo entre estas variables. Desde luego, en el corto plazo puede haber desequilibrio.

El modelo de corrección de error (MCE) consiste en una especificación econométrica que permite vincular el análisis de equilibrio de largo plazo con la dinámica de ajuste de corto plazo, como una medida de desviación del equilibrio, en consecuencia se puede tratar al término de error como mecanismo de corrección.

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos mediante este modelo. Los términos de error están cerca de 0, lo que significa que las discrepancias entre el corto y el largo plazo son muy pequeñas. Además las regresiones muestran una elevada R-squared y el coeficiente Durbin-Watson es cercano a 2, por lo que se puede descartar la espuriedad.

Tabla 10: MCE entre el consumo de la gasolina y las variables independientes.

LCGAS	LGDPP	LU
Coeficiente MCE	0.297957	-0.242788
Res(-1)	0.816832	0.815741
Std. Error	0.025547	0.044297
Prob	0.0000	0.0000
R-squared	0.856156	0.782855
Durbin-Watson stat	1.937736	2.337346

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 10 indica que la elasticidad ingreso de la gasolina en el corto plazo es de casi 0.29, mientras que en el largo plazo la elasticidad ingreso encontrada fue de 0.46. Estadísticamente, el termino MCE es significativo, lo que significa que el LCGAS se ajusta al LGDPP con un rezago, es decir, alrededor del 82% de la discrepancia entre el consumo de gasolina de largo y corto plazo se corrige dentro de un año. La razón de que la elasticidad ingreso de corto plazo sea menor que la de largo plazo, se debe a que los agentes económicos ajustan su consumo a diferentes velocidades, siendo esta respuesta mayor en el largo plazo. De acuerdo a los valores obtenidos en el corto plazo se confirma la hipótesis de que la gasolina es un bien normal e inelástico al ingreso.

La relación de corto plazo encontrada entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo es inversa con un coeficiente de 0.24, si se compara este valor con el estimado en el largo plazo de 0.70, se puede determinar que en el corto plazo el consumo de gasolina es más inelástico a la tasa de desempleo debido a que no es posible cambiar de conducta de manera inmediata, dado que existen factores externos que no lo permiten; sin embargo, en el largo plazo es más fácil que los consumidores se ajusten a las nuevas condiciones laborales y así incorporar los nuevos ingresos en sus decisiones de consumo. Los resultados encontrados indican que el 82% de la divergencia de la relación entre el largo y corto plazo se corrige en un año. Además se corrobora la hipótesis de que existe una relación inversa entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo.

3.4. Conclusiones del capítulo III

En este tercer capítulo se presentaron los datos, la metodología y los resultados de la estimación de la función de demanda de gasolina en el Ecuador. La relación de largo plazo se encontró mediante el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y el enfoque de cointegración de Johansen (1988), posteriormente se probó la causalidad entre las variables mediante la prueba de Granger (1969) y finalmente se estimó la relación de corto plazo utilizando un modelo de corrección de error (MCE).

Antes de realizar las estimaciones de largo y corto plazo, se realizaron pruebas de raíz unitaria para conocer el grado de integración de las series, las cuales fueron de primer orden I (1) en todos los casos, requisito para la estimación del VAR.

Los resultados obtenidos mediante MCO para la elasticidad ingreso de la gasolina extra es 0,202 y para la gasolina súper es 0,251, ambos valores presentan una significancia estadística del 5%; en cuanto a la elasticidad precio los valores estimados fueron 0,053 para la gasolina extra y 0,013 para la gasolina súper, estos coeficientes no son estadísticamente significativos. La relación de largo plazo entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo es -0,135 para la gasolina extra y -0,178 para la gasolina súper, estos resultados son significantes al 5%.

Usando el enfoque de Johansen (1988), se encontró un vector de cointegración entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita, lo cual evidencia que existe una relación de equilibrio positiva de largo plazo de 0,46, también se encontró un vector de cointegración entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo, lo que demuestra que existe una relación inversa en el largo plazo de 0,70, estos resultados son estadísticamente significativos al 5%. Para la relación entre el consumo de gasolina y las variables precio de

la gasolina extra y súper no se encontró un vector de cointegración. Mediante la prueba de Granger (1969) se demostró que no existe ningún tipo de causalidad entre las variables.

Finalmente la estimación del MCE indica que existe una relación positiva en el corto plazo entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita de 0,298, el cual es estadísticamente significativo. En cuanto a la tasa de desempleo se evidencia una relación inversa y significativa de 0,243 con el consumo de gasolina.

De acuerdo a los valores y niveles de significancia estimados, se concluye que las variables PIB per cápita y tasa de desempleo si son determinantes de la función de demanda de gasolina para el periodo de estudio, tanto en el corto como en el largo plazo. Los coeficientes encontrados corroboran las hipótesis que plantean que existe una relación directa entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita y una relación inversa entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo. Sin embargo, la relación del consumo de gasolina con su precio no es la esperada y no es estadísticamente significativa, esto se debe principalmente por las características que presentan las series precio de la gasolina extra y súper, donde las observaciones a partir del año 2003 se han mantenido fijas, lo que no permite mostrar una relación clara en el periodo de análisis.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4. Resultados

4.1 Discusión de resultados.

El propósito de este trabajo es estimar la función de demanda de gasolina mediante la utilización de MCO, técnicas de cointegración y MCE. La Tabla 11 presenta el resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 11. Resumen de los resultados.

	Elasticidad ingreso		Relación con la tasa de desempleo	
	Gasolina Extra	Gasolina Súper	Gasolina Extra	Gasolina Súper
MCO	0,202*	0,251*	-0.178*	-0.133*
Cointegración	0.461*		-0.707*	
MCE	0.298*		-0.243*	

Note: * $p < 0.05$

Fuente: Elaboración propia.

La evidencia empírica revisada señala que las gasolinas de menor precio (extra) son consideradas bienes inferiores con respecto a las gasolinas de un precio relativamente mayor (súper), las cuales se conocen como bienes normales, lo que conlleva a pensar que ante aumentos en los ingresos de los consumidores, la demanda del bien inferior disminuya y la demanda del bien normal aumente, debido a que los consumidores optarán por consumir un tipo de gasolina de mejor calidad.

La elasticidad ingreso de corto plazo para Ecuador es 0,29, mientras que, la elasticidad ingreso de largo plazo de la gasolina extra es 0,202 y de la gasolina súper es 0,251. Los valores demuestran que ambos combustibles son considerados bienes normales, sin embargo, si se comparan los resultados de la elasticidad ingreso de largo plazo de la gasolina extra respecto de la súper, se puede observar que es menor, por lo tanto, la primera es considerada un bien inferior respecto de la segunda.

La gasolina súper presenta un mayor grado de octanos lo cual aumenta la potencia y eficiencia de los motores, por lo que es razonable pensar que a medida que los ingresos de los ecuatorianos aumenten se incremente la demanda de la gasolina súper y se reduzca el consumo de la gasolina extra.

El resultado coincide con lo expuesto por Coloma (1998), en su estudio realizado para Argentina, donde se evidencia que la nafta normal es un bien inferior y la nafta súper (mejor calidad) un bien normal. Por su parte, Vásquez (2005), en su investigación realizada para el caso de Perú, también encontró que las gasolinas de 90 y 84 octanos son bienes inferiores con respecto a la gasolina de 97 octanos. Otro estudio que llegó a una conclusión similar es el realizado por Leiva (2009), en Costa Rica, determinando que la gasolina regular es un bien inferior y la súper es un bien normal. Para el caso de Chile las gasolinas de 93 y 95 octanos son bienes inferiores respecto a la de 97 octanos (Carrasco, 2012). En contraste con los resultados del presente estudio, Francos (2006), en República Dominicana encontró una elasticidad ingreso para la gasolina de signo negativa, donde el autor no se explica la razón por la cual el coeficiente estimado es negativo.

Por otro lado, los estudios revisados demuestran que la elasticidad precio es negativa e inelástica (Coloma, 1998; Amengual y Cubas, 2002; CEPAL, 2003; Vásquez, 2005; Francos, 2006; Leiva, 2009; Reyes, 2010, Rodríguez, 2012 y Carrasco, 2012), siendo más sensible en el largo plazo debido a su capacidad de ajuste y adaptación a los cambios en el precio. Sin embargo, los valores encontrados en este estudio para las elasticidades precio son positivos contrarios a la teoría económica y a la evidencia revisada.

Comparando estos mismos resultados con el único estudio encontrado para Ecuador por Morán, Zúñiga y Marriot (2009), se observa que las elasticidades ingreso de corto plazo son estadísticamente iguales. Sin embargo, los valores estimados para las elasticidades precio por estos autores es negativa tal como lo expone la teoría, mientras que los encontrados en el presente estudio como ya se mencionó son de signo positivos; la razón de estas ambigüedades puede deberse al modelo econométrico empleado, a la frecuencia de los datos y principalmente al diferente tiempo de estudio debido a que ellos analizan el periodo comprendido entre 1989 – 1998, con la variable precio de gasolina en moneda nacional (sucres), y esta investigación lo hace para 1979 – 2013, con la variable precio en dólares, por lo que fue necesario convertir los valores de la serie, que desde 1979 hasta 1999 se encontraban en sucres, a dólares.

Finalmente, los resultados obtenidos mediante el modelo de MCO, MCE y cointegración de Johansen (1988) para la relación de la demanda de gasolina con el PIB per cápita y la tasa de desempleo guardan consistencia con la teoría económica y la evidencia empírica revisada para América Latina. Sin embargo, los resultados mediante estos tres modelos para la relación entre el consumo de gasolina y el precio de la gasolina extra y súper son contrarios a lo que expone la literatura revisada.

CONCLUSIONES

El presente estudio fue realizado con el objetivo de estimar la función de gasolina de largo y corto plazo en la economía ecuatoriana durante el periodo 1979-2013. La relación de largo plazo se encontró mediante el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y el enfoque de cointegración de Johansen (1988), posteriormente se probó la causalidad entre las variables mediante la prueba de Granger (1969) y finalmente se estimó la relación de corto plazo utilizando un modelo de corrección de error (MCE).

La información utilizada para el desarrollo del presente trabajo de investigación proviene de fuentes secundarias, cuya base de datos está compuesta por 5 series: el consumo de gasolina, el PIB per cápita, el precio de la gasolina súper, el precio de la gasolina extra y la tasa de desempleo. Los datos del año 2012 y 2013 para la serie consumo de gasolina fueron extrapolados, debido a que solo se encontró información de esta variable hasta el año 2011 y la serie precios de gasolina extra y súper fue convertida a dólares para el periodo 1979–1999, dado que se encontraba en sucres, moneda nacional que antecedió al dólar.

Los resultados empíricos de esta investigación confirman las hipótesis de que existe una relación positiva entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita y una relación negativa entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo, sin embargo, no se encontró una relación entre el consumo de gasolina y su precio.

Los resultados obtenidos mediante MCO para la elasticidad ingreso de la gasolina extra es 0,202 y para la gasolina súper es 0,251, valores a partir de los cuales se analizó el carácter normal o inferior de las gasolinas en el mercado. Los coeficientes encontrados indican que en Ecuador la gasolina extra se considera un bien inferior respecto a la gasolina súper. La gasolina súper presenta un mayor grado de octanos lo cual mejora la potencia y el rendimiento del motor y además disminuye la emisión de gases contaminantes, por lo que es razonable pensar que a medida que los ingresos de los ecuatorianos aumenten, los consumidores incrementen la demanda de la gasolina súper y reduzcan el consumo de la gasolina extra.

Por otro lado, existe una relación inversa entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo de 0.178 para la gasolina extra y 0.135 para la gasolina súper, estos resultados son coherentes con la realidad debido a que un incremento en la tasa de desempleo significa que un mayor número de ecuatorianos dejaran de percibir ingresos, por lo tanto su consumo va a disminuir. Si se comparan los valores encontrados en las dos regresiones se evidencia que la gasolina extra es más sensible ante variaciones en la tasa de desempleo

que la gasolina súper, esto se debe a que la gasolina extra es el combustible de consumo regular y masivo en el parque automotriz ecuatoriano.

Usando el enfoque de Johansen (1988), se encontró un vector de cointegración entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita, lo cual evidencia que existe una relación de equilibrio positiva de largo plazo de 0,46, también se encontró un vector de cointegración entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo, lo que demuestra que existe una relación inversa en el largo plazo de 0.70. Para la relación entre el consumo de gasolina y las variables precio de la gasolina extra y súper no se encontró un vector de cointegración, la razón se debe a las características que presentan estas series, debido a que desde el año 2003 los precios se han mantenido fijos, por lo tanto, al realizar las estimaciones no se evidencia claramente una relación de equilibrio en el largo plazo con la demanda de gasolina para el periodo de estudio. Mediante la prueba de Granger (1969) se demostró que no existe ningún tipo de causalidad entre las variables.

Finalmente la estimación del MCE indica que existe una relación positiva en el corto plazo entre el consumo de gasolina y el PIB per cápita de 0,298, y una relación negativa entre el consumo de gasolina y la tasa de desempleo de 0,243. El motivo por el cual los coeficientes estimados de corto plazo son menores a los de largo plazo se debe a que los agentes económicos ajustan su consumo a diferentes velocidades, siendo esta respuesta mayor en el largo plazo; sin embargo, alrededor del 82% de la discrepancia entre el largo y corto plazo se corrige dentro de un año.

Esta investigación podría ser un instrumento útil para el diseño de políticas públicas impositivas sobre los combustibles, particularmente sobre las gasolinas, y por otra parte ser un insumo para la evaluación de la actual política hidrocarburífera, con miras a contribuir al desarrollo económico y bienestar de la población ecuatoriana.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. (2006). *Breve historia del Ecuador*. Quito: Corporación Editora Nacional, segunda edición.
- Ahmadian, M., & Chitnis, M. L. (2007). Gasoline demand, pricing policy and social welfare in the Islamic Republic of Iran. *OPEC Review*, 105-124.
- Akinboade, O., E, Z., & W, K. (2008). The demand for gasoline in South Africa: An empirical analysis using co-integration techniques. *Energy Economics*, 30, 3222-3229.
- Alves, D., & Bueno, R. (2003). Short-run, long-run and cross elasticities of gasoline demand in Brazil.
- Alves, D., & R, B. (2003). Short-run, long-run and cross elasticities of gasoline demand in Brazil. *Energy Economics* 25, 191-199.
- Amengual, D., & Cubas, G. (2002). *Imposición óptima a las naftas y el gasoil: Un análisis empírico para Uruguay (1988-2001)*.
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Avilés, C. (Octubre de 2010). Análisis de los subsidios a combustibles en el Ecuador con sus posibles alternativas de focalización y control, en el período 2004-2009. Quito, Ecuador.
- B, R., & G, R. (2009). Cointegration and the demand for gasoline. *Energy Policy* 37, 3978-3983.
- Banaszak, S., Chakravorty, U., & P, L. (1999). Demand for ground transportation fuel and pricing policy in Asian Tigers: A comparative study of Korea and Taiwan. *The Energy Journal*, 20, 145-165.
- Banco Mundial - BID. (11 de Noviembre de 2004). *"Ecuador: Creating fiscal space for poverty reduction. A fiscal management and public expenditure review"*. Recuperado el 16 de julio de 2014, de El Banco Mundial: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2004/11/5525106/ecuador-creating-fiscal-space-poverty-reduction-fiscal-management-public-expenditure-review-vol-2-2-background-papers>
- Banco Mundial - BID. (2004). Ecuador: Creating fiscal space for poverty reduction. A fiscal management and public expenditure review. *Washington DC-USA*.

- Barde, J. P. (2005). *Reformas tributarias ambientales en países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)*. Santiago de Chile.
- Barriga, F. (2009). El petróleo y la Crisis Económica Mundial: una mezcla explosiva. *Polémika*, 36-43.
- Basso, L., & Oum, H. (2006). Automobile Fuel Demand: A Critical Assessment of Empirical Methodologies.
- Bentzen, J. (1994). An Empirical Analysis of Gasoline Demand in Denmark Using Cointegration Techniques. *Energy Economics*, 139-143.
- Blum, U., Foos, G., & Guadry, N. (1998). Aggregate time series gasoline demand models: review of the literature and new evidence for West Germany.
- Carrasco, M. (2012). *Estimación de las elasticidades precio por combustible en Chile*. Santiago de Chile.
- Chandrasiri, S. (2006). Demand for road-fuel in a small developing economy: The case of Sri Lanka. *Energy Policy*, 34, 1833-1840.
- Coloma, G. (1998). *Análisis del comportamiento del mercado argentino de combustibles líquidos*.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. (27 de Noviembre de 2003). *Propuesta para una estrategia sustentable del sector hidrocarburos en Centroamérica*. Ciudad de México.
- Dahl, C., & Kartubi. (2001). Estimating oil product demand in indonesia using a cointegrating error correction model. *OPEC Review*, 25, 1-25.
- Dahl, C., & Sterner, T. (1991). Analysing gasoline demand elasticities: a survey.
- Dickey, D., & and Fuller, W. (1979). Distribution of the estimators for autorregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statical Association* 74, 426-431.
- Dickey, D., & Fuller, W. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with unit root. *Journal of the American Statistical Association*. 74, 427-431.
- Drollas, L. (1984). The demand for gasoline: further evidence. *Energy Economics*, 71-82.
- Engle, R., & Granger, C. (1987). Co-integration and error-correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*. 55, 251-276.

- Espey, M. (1998). Gasoline demand revisited: an international meta-analysis of elasticities. *Energy Economics*, 273-295.
- Espino, J. (2005). *Estimación de la elasticidad de la demanda de gasolina en México, 1993-2003*. Barcelona - España.
- Francos, M. (2006). *Estimación de demanda de combustibles en República Dominicana*. Unidad de Análisis Económico.
- Galindo, L., & L, S. (2005). La demanda de gasolinas en México: La condición de exogeneidad y el comportamiento de los agentes económicos. *Economía Mexicana*, 271-298.
- Goodwin, P. (1992). A Review of new Demand Elasticities with Special Reference to Short and Long Run Effects of Price Changes. *Journal of Transport Economics and Policy*, 26, 155-163.
- Graham, D., & Glaister, S. (2002). *The Demand for Automobile Fuel A Survey of Elasticities*.
- Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Moethods. *Econometrica*, 424-438.
- Granger, C., & Newbold, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics* 2, 111-120.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors . *Journal of Economic Dynamics and Control*. 12, 231-254.
- Leiva, C. (2009). *Las elasticidades de la energía comercial en Costa Rica*. San José.
- Mackinnon, J. (1996). Numerical Distribution Fuctions for Unit Root and Cointegration Test. *Journal of Applied Econometrics* 11, 601-618.
- Ministerio Coordinador de la Política Económica - MCPE. (2014). *Precios y diferenciales de petroleo* . Quito.
- Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad - MCPEC. (2010). *Los Subsidios Energéticos en el Ecuador*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/47475904/MCPEC-Subsidios-Energeticos-Ecuador-2010>.
- Ministerio de Economía y Finanzas del Ecuador . (2014). *Presupuesto General del Estado 2014*.

- Morán, F., Zúñiga, J., & Marriott, F. (2009). *Estimación de las elasticidades de la demanda de gasolina en el Ecuador: Un análisis empírico*.
- Nelson, C., & Plosser, C. (1982). Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series: some evidence and implications. *Journal of Monetary Economics* 10, 139-162.
- Nicol, C. (2000). Elasticities of demand for gasoline in Canada and the United States. *Energy Economics*, 25 (2), 201-214.
- Organización de las Naciones Unidas. (1998). *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Kioto, Japón.
- Oum, T. (1989). Alternative demand models and their elasticity estimates. *Journal of transport Economics and policy* 23, 163-187.
- Petroecuador. (2011). Plan de Mejoramiento de la Calidad de los Combustibles.
- Petroecuador. (2013). Plan Operativo 2013.
- Phillips, P., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root time series regression . *Biometrika*. 75, 335-346.
- Polemis, M. (2006). Empirical assessment of the determinants of road energy demand in Greece. *Energy Economics*, 28, 385-403.
- Ramanathan, R. (1999). Short and Log Run Elasticities of Gasoline Demand in India: An Empirical Analysis Using Cointegration Techniques. *Energy Economics*, 321-330.
- Registro Oficial N° 117. (2010). *Manual de procedimientos y control en centros fiscalización petróleo*.
- Registro Oficial N° 194. (2007). *Reglamento de contratación de Petroecuador y sus empresas filiales*.
- Registro Oficial N° 222. (2003). *Ley del fondo para el Ecodesarrollo Regional Amazónico, codificación*.
- Registro Oficial N° 265. (2001). *Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas*.
- Registro Oficial N° 298. (2008). *Reglamento para la información de la industria petrolera*.
- Registro Oficial N° 662. (2012). *Reglamento Contabilidad Fiscalización Contratos para Hidrocarburos*.

- Registro Oficial N° 671. (2002). *Reglamento de Operaciones Hidrocarburífera*.
- Registro Oficial N° 711. (1978). *Ley de Hidrocarburos*.
- Registro Oficial N° 945. (1975). *Régimen Tributario de la Actividad Petrolera*.
- Registro Oficial Suplemento N° 337. (2004). *Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública*.
- Registro Oficial Suplemento N° 637. (2012). *Distribución del Banco del Estado Participación Laboral*.
- Reglamento Oficial N°330. (2010). *Reglamento a las Reformas a la Ley de Hidrocarburos*.
- Reyes, O. (2010). *La demanda de gasolinas en México: Efectos y alternativas ante el cambio climático*. Barcelona.
- Rodríguez, C. (2012). *Análisis empírico de la función de demanda por gasolina en Puerto Rico: (1999-2006)*.
- Sa'ad, S. (2009). An empirical analysis of petroleum demand for Indonesia: An application of the cointegration approach. *Energy Policy*, 37, 4391-4396.
- Saikkonen, H., & Lutkepohl. ((2001)). Testing for unit roots in time series with level shifts. *Allegemeines Statistisches Archiv*, 85, 1-25.
- Samimi, R. (1995). Road transport energy demand in Australia. *Energy Economics*, 17, 329-339.
- Vásquez, A. (Febrero de 2005). *La Demanda Agregada de Combustibles Líquidos en el Perú*. Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Marco Legal de los combustibles.

- **Ley de Hidrocarburos 1971**, publicada en el Registro Oficial N° 322, del 1 de octubre de 1971; y, codificada mediante Decreto Supremo No. 2967 de 6 de noviembre de 1978 (Registro Oficial No. 711 de 15 de noviembre de 1978), ha tenido algunas modificaciones, la última es la reforma del 24 de noviembre del 2011. Esta ley norma y regula la exploración, explotación y comercialización hidrocarburífera en el país.
- **Ley del Fondo para el Ecodesarrollo Regional Amazónico, Codificación**, publicada en el Registro Oficial N° 222, del 1 de diciembre del 2003, su última modificación fue el 4 de enero del 2008, vigente hasta la actualidad. Esta ley determina la forma en que se distribuyen los ingresos del fondo de desarrollo entre los consejos provinciales y los gobiernos autónomos descentralizados municipales del país.
- **Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, (LOTAIP)**, publicada en el Registro Oficial Suplemento 337, del 18 de mayo del 2004. Esta ley garantiza y regula el acceso de la información de las entidades del sector público.
- **Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas**, aprobado mediante el Acuerdo Ministerial 389, y publicado en el Registro Oficial N° 671, del 26 de septiembre del 2002, su última modificación fue el 3 de abril del 2012, vigente hasta la actualidad. Este reglamento regula y controla las operaciones hidrocarburíferas, como las actividades de exploración, explotación, transporte, almacenamiento, refinación, industrialización y producción de hidrocarburos.
- **Reglamento de Contabilidad y Fiscalización de Contratos para Hidrocarburos**, publicado en el Registro Oficial N° 662, del 15 de marzo del 2012. Este reglamento regula la información contable que deben mantener los contratistas, así como los criterios que deben aplicar durante la vigencia del contrato de prestación de servicios para la exploración y explotación de hidrocarburos. Además establece normas que deben tomar en cuenta la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH) y la Secretaría de Hidrocarburos (SH) para el control y fiscalización de estos contratos.
- **Reglamento a las Reformas a la Ley de Hidrocarburos**, aprobado mediante Decreto Ejecutivo N° 546, y publicado en el Registro Oficial N° 330, el 29 de noviembre del 2010. Este reglamento señala las últimas reformas realizadas en la

Ley de Hidrocarburos, y los procedimientos aplicados para la explotación y comercialización del sector hidrocarburífero.

- **Régimen Tributario de la Actividad Petrolera**, aprobado a través del Decreto Supremo 982, y publicado en el Registro Oficial N° 945, del 4 de diciembre de 1975, su última modificación fue el 22 de octubre del 2010. Este régimen, vigente en la actualidad, regula la tributación generada por los ingresos petroleros.
- **Reglamento Ambiental de actividades hidrocarburíferas**, aprobado mediante Decreto Ejecutivo 1215, y publicado en el Registro Oficial N° 265, del 13 de febrero del 2001, tuvo su última modificación el 29 de septiembre del 2010, actualmente vigente. Este reglamento tiene por objetivo regular las actividades hidrocarburíferas de exploración, desarrollo y producción, almacenamiento, transporte, industrialización y comercialización de petróleo crudo, derivados del petróleo, gas natural y afines; susceptibles de producir impactos ambientales en el área de influencia directa, definida para cada caso por el estudio de impacto ambiental respectivos.
- **Reglamento de Contratación de Petroecuador y sus Empresas Filiales**, aprobado según Decreto Ejecutivo 652, y publicado en el Registro Oficial N° 194, del 19 de octubre del 2007, modificado por última vez el 3 de septiembre del 2009. Este reglamento, en actual vigencia, tiene por objeto regular el sistema de contratación de PETROECUADOR y sus empresas filiales, para la ejecución de obras, la adquisición de bienes y la prestación de servicios, sean estos en forma individual o integrada, incluidos los de consultoría, seguros, arrendamiento mercantil y otros permitidos por las leyes, de acuerdo con lo que dispone el artículo 10 de la Ley Especial de la Empresa Estatal Petróleos del Ecuador, PETROECUADOR.
- **Reglamento para la Información de la Industria Petrolera**, aprobado por Acuerdo Ministerial N° 107 y publicado en el Registro Oficial N° 298, del 19 de marzo del 2008, su última modificación realizada el 20 de marzo del 2008, está en actual vigencia. Este reglamento establece los procedimientos para la entrega y reproducción de la información técnica, ambiental y económica relacionada con cualquier fase de la industria hidrocarburífera.
- **Distribución del Banco del Estado Participación Laboral Hidrocarburos**, aprobada mediante el Acuerdo Ministerial N° 673, y publicado en el Registro Oficial Suplemento N° 637, del 30 de marzo del 2012, es un instructivo para la distribución de los recursos provenientes del 12% de las utilidades de la participación laboral hidrocarburífera.

- **Manual de Procedimientos y Control en Centros de Fiscalización del Petróleo**, publicado en el Registro Oficial N° 117 el 27 de enero del 2010, tiene por objeto, regular los procedimientos de los distintos centros de fiscalización y control hidrocarburífero en el Ecuador.

Anexo 2. Base de datos

AÑO	Consumo de gasolina	PIB per cápita	Precio de la gasolina súper	Precio de la gasolina extra	Tasa de desempleo
1979	106.77	1839.05	0.65	0.17	3.6
1980	112.9	2260.78	0.65	0.17	4.5
1981	114.13	2688.31	0.64	0.48	5.1
1982	111.91	2395.6	0.74	0.65	6.4
1983	102.71	2011.13	0.45	0.39	13.5
1984	102.71	1934.46	0.66	0.51	8.1
1985	101.99	1913.52	0.55	0.43	10.5
1986	101.77	1666.94	0.43	0.33	11.0
1987	95.26	1480.87	0.57	0.46	7.2
1988	123.3	1352.4	0.53	0.41	7.0
1989	122.49	1404.98	0.47	0.36	7.9
1990	121.99	1505.32	0.54	0.41	6.1
1991	127.12	1639.69	0.56	0.41	5.8
1992	123.32	1707.26	0.87	0.57	8.9
1993	120.61	1747.67	1.25	0.76	8.3
1994	114.04	2050.32	1.4	1.16	7.1
1995	111.26	2017.97	1.34	1.14	6.9
1996	113.18	2092.22	1.21	1.03	10.4
1997	112.97	2262.21	1.13	0.96	9.2
1998	111.93	2176.83	1.21	0.91	11.5
1999	100.76	1547.75	1.33	0.89	14.0
2000	105.96	1462.32	0.91	0.61	9.0
2001	107.58	1914.45	1.1	0.85	10.9
2002	110.28	2191.0	1.2	0.95	9.3
2003	107.00	2442.27	1.68	1.28	11.5
2004	111.39	2704.66	1.68	1.31	8.6
2005	115.55	3012.75	1.68	1.31	7.9
2006	122.37	3337.4	1.68	1.31	10.13
2007	129.73	3574.88	1.68	1.31	9.79
2008	138.78	4255.85	1.68	1.31	7.5
2009	146.31	4236.78	1.68	1.31	7.9
2010	157.32	4500.59	1.68	1.31	6.1
2011	165.21	5035.24	1.68	1.31	5.07
2012	169.71	5424.63	1.68	1.31	5.04
2013	177.19	5720.18	1.68	1.31	4.86

Anexo 3. Prueba de estabilidad del VAR

